(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
2022 年 7 月 7 日 (07.07.2022)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2022/142995 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 31/04 (2014.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/135077

(22) 国际申请日: 2021 年 12 月 2 日 (02.12.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202011602490.4 2020年12月29日 (29.12.2020) 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: 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)。 靳金玲 (**JIN, Jinling**); 中国陕西省西安市长安区航天中路388号, Shaanxi 710100 (CN)。 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)。

(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, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, 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,

(54) **Title:** SILICON CARBIDE PHOTOVOLTAIC DEVICE

(54) 发明名称: 一种碳化硅光伏器件

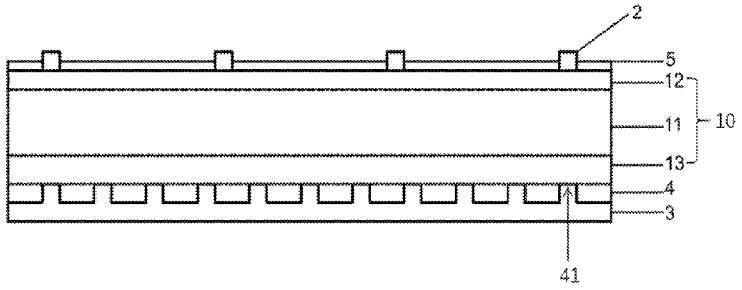


图 1

(57) **Abstract:** A silicon carbide photovoltaic device. The silicon carbide photovoltaic device comprises a silicon carbide substrate and a passivation layer; the silicon carbide substrate comprises a silicon carbide light-absorbing material having an intermediate band; and the passivation layer is located on a side surface of the silicon carbide substrate and comprises intrinsic silicon carbide. The silicon carbide photovoltaic device provided by the present invention uses a full silicon carbide material except an electrode and a front functional layer; the contradiction between back passivation and back thermal resistance is eliminated by using a high thermal conductivity coefficient of the silicon carbide material, and high device thermal conduction efficiency can be obtained while obtaining higher device efficiency.

(57) 摘要: 一种碳化硅光伏器件, 所述碳化硅光伏器件包括碳化硅基体和钝化层; 所述碳化硅基体包括具有中间带的碳化硅光吸收材料; 所述钝化层位于所述碳化硅基体的一侧表面, 包括本征碳化硅。本发明提供的上述碳化硅光伏器件除电极与正面功能层外, 采用全碳化硅材料, 利用碳化硅材料的高导热系数, 消除了背面钝化与背面热阻的矛盾, 在获得较高器件效率的同时, 可以获得较高的器件导热效率。

WO 2022/142995 A1

[见续页]

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))。

一种碳化硅光伏器件

相关申请的交叉引用

本申请要求在 2020 年 12 月 29 日提交中国专利局、申请号为 202011602490.4、名称为“一种碳化硅光伏器件”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本公开属于光伏技术领域，涉及一种碳化硅光伏器件。

背景技术

光伏技术作为最有潜力的可再生能源之一，得到越来越广泛的应用，持续提高光伏器件效率是降低光伏发电成本的重要手段之一。

目前市场上的光伏器件以晶体硅器件为主，受晶体硅材料自身特性的限制，晶体硅光伏器件的效率极限约为 30%，且目前单晶硅太阳电池最高效率已经达到 26.7%，剩余提升空间不大。

中间带光伏器件可以实现超越晶硅光伏器件的光电转换效率，中间带材料的理论效率极限超过 60%，长远来看具备更大的发展和应用前景。

中间带材料通常是量子点、超晶格等点状或层状材料，但是此类材料存在内部缺陷密度大、制备困难等缺点，且材料复杂程度较高，体区复合高，光生电流输出困难。

概述

碳化硅中间带材料作为体相中间带材料，材料结构稳定，中间带结构稳定，体区缺陷密度低，有利于光生载流子的传输，可以获得较高的光电转换效率。

中间带光伏器件在聚光条件下工作有利于获得更加接近效率极限的高效率，同时聚光器件所需光电转换单元面积较小，有利于控制整体成本。但是，高倍聚光条件容易导致器件温度升高，进而导致器件输出不稳定，光电转换效率下降；且高倍聚光条件下器件光生载流子浓度较高，器件表面钝化

不完善导致的载流子复合造成的功率损失比非聚光器件更高，因此需要较好的表面钝化。

然而，现有的界面钝化材料导热性能较差，会导致背面热阻较高，造成器件温度不均匀，影响器件效率。

基于以上认知，本公开提出一种除电极与正面功能层外，采用全碳化硅材料的光伏器件和聚光器件，利用碳化硅材料的高导热系数，消除了背面钝化与背面热阻的矛盾，在获得较高器件效率的同时，可以获得较高的器件导热效率。

本文提供一种碳化硅光伏器件，所述碳化硅光伏器件包括碳化硅基体和钝化层；所述碳化硅基体包括具有中间带的碳化硅光吸收材料；所述钝化层位于所述碳化硅基体的一侧表面，包括本征碳化硅。

本文采用包括具有中间带的碳化硅光吸收材料作为碳化硅基体，主要有两方面的理由。其一，相对于其他的中间带材料而言，碳化硅是块体材料，块体缺陷少，中间带结构较为稳定，光电转换效率高。其二，碳化硅材料在具有高的光电转换效率的同时，还具备优异的导热性能，能够将高聚光倍数工作时产生的大量热及时、有效地散发出去。现有的适用于高倍聚光的高效率光伏器件通常为叠层光伏器件，器件层结构复杂，界面多，不同层材料的导热系数与热膨胀系数不同会导致散热不佳及温度较高时器件结构的失效；同时，现有的叠层器件所用材料导热系数均不高，不利于器件整体的散热。

本文选择本征碳化硅作为钝化层，则有更多的考虑。首先，中间带光伏器件在聚光条件下可以获得较高的光电转换效率，尤其适用于高倍（聚光倍率大于 100）及超高倍聚光系统（聚光倍率大于 1000），现有技术中叠层器件通常需要三个 pn 结、超过十几层结构来提高转换效率，中间带器件需要一个吸收层和附加层即可达到叠层器件的高转换效率，而高聚光倍数工作状态下，会产生大量的热，散热成了一个亟待解决的问题。本公开的发明人对于中间带光伏器件有长时间的研究经验，将聚光倍数提高时，由于碳化硅基体的高导热系数，常规钝化层如氧化硅、氮化硅、氧化铝等（对其进行了各种调整，包括厚度、制备条件等，结果都不尽人意）均不能与其配合获得低界面热阻及整体高导热系数与稳定性。非掺杂的本征晶体碳化硅，由于具有与吸收层（碳化硅基体）类似的结构，两者接触界面可以实现很好的原子匹

配，且本征晶体层不参与载流子传导，可以实现较好的表面化学钝化，相对于其他钝化层材料而言，界面热阻将会明显减小。正是基于这一认识，发明人提出上述技术方案，在碳化硅基体和钝化层中同时采用碳化硅材料，在保证了高的转换效率的同时，很好地解决了器件散热的问题。

根据本公开的一种实施方式，例如，所述钝化层由本征碳化硅构成。

根据本公开的一种实施方式，例如，所述钝化层的厚度大于或等于2nm。钝化层厚度小于 2nm 会影响钝化和绝缘性能。

根据本公开的一种实施方式，例如，所述本征碳化硅具有晶体结构，所述晶体结构可以为多晶、微晶或单晶，所述晶体结构包括立方结构或六方结构。晶体结构的本征碳化硅具有规律的微观结构，散热性能较非晶态的本征碳化硅更好，与晶体具体界面接触更好，因而是更优选的材料。

根据本公开的一种实施方式，例如，所述立方结构为立方 3C，所述六方结构为六方 6H 或 4H。

根据本公开的一种实施方式，例如，所述碳化硅光伏器件还包括正面电极和背面电极；所述背面电极为全背金属电极。与其他材料和结构的电极相比，全背金属电极具有更好的导热性能。全背金属电极与上述碳化硅基体和钝化层的结构结合在一起，可以更加高效地将器件工作时产生的热散发出去。此外，全背金属可以连接外部散热器或作为其他热利用器件的热端，进一步提高散热性能或有利于热能的利用。

根据本公开的一种实施方式，例如，所述全背金属电极朝向所述碳化硅基体的一侧包括金属合金或者金属与碳材料的复合材料，所述全背金属电极背离所述碳化硅基体的一侧包括铜。

根据本公开的一种实施方式，例如，所述金属合金包括铝、银、铜、锡、铟、镓、锌、碱金属、碱土金属中两种以上形成的合金；所述碳材料包括类石墨烯、类石墨炔。

根据本公开的一种实施方式，例如，所述全背金属电极朝向所述碳化硅基体的一侧为银，所述全背金属电极背离所述碳化硅基体的一侧为铜。上述材料的选择可以进一步改善全背金属电极的导热性能。

根据本公开的一种实施方式，例如，所述钝化层具有钝化层开孔，所述背面电极通过所述钝化层开孔与所述碳化硅基体形成电接触。

本文还提供一种碳化硅聚光光伏器件，所述聚光光伏器件包括如上所述的碳化硅光伏器件，所述碳化硅光伏器件还包括聚光系统，所述聚光系统的聚光倍数不小于 50 。

根据本公开的一种实施方式，例如，所述聚光系统的聚光倍数大于 100。正是由于本文提供的碳化硅光伏器件同时具备高的能量转换效率和良好的散热性能，使得其特别适于在高聚光倍数下工作。

本公开的技术方案具备以下优良的技术效果。

本文全碳化硅结构指的是碳化硅基体层（吸收层）与背面导热钝化层均为碳化硅材料，二者具备锚定关系，不能替换为其他材料。碳化硅基体层具备高导热效率，同时具备高光电转换潜力；背面导热钝化层采用本征碳化硅材料，具备高导热效率，可以降低器件整体热阻。同时，本征碳化硅与碳化硅吸收层接触界面可以实现较好的界面原子匹配，可以实现良好的化学钝化效果。

全背金属电极相对于其他电极来说，具有更高的导热系数。特别是，全背金属电极包括导热系数高的铜材料，导热性能更佳。因此，上述二者与全背金属电极配合，可以实现器件整体的高导热效率，使得该器件可以在高倍聚光条件下保持合理的工作温度，稳定器件输出。

附图简述

此处所说明的附图用来提供对本公开的进一步理解，构成本公开的一部分，本公开的示意性实施例及其说明用于解释本公开，并不构成对本公开的不当限定。在附图中：

图 1 为本公开实施例提供的一种碳化硅光伏器件结构示意图；并且

图 2 为本公开另一实施例提供的一种碳化硅光伏器件结构示意图。

详细描述

下面结合附图更详细地描述本公开的实施方式。可以理解的是，此处所描述的具体实施例仅仅用于解释相关公开，而非对该公开的限定。另外还需要说明的是，为了便于描述，附图中仅示出了与公开相关的部分。

需要说明的是，在不冲突的情况下，本公开中的实施例及实施例中的特

征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本公开。

实施例 1

图 1 是本公开实施例提供的一种碳化硅光伏器件结构示意图。如图 1 所示，碳化硅光伏器件包括碳化硅基体 10 和钝化层 4、背面电极 3、正面功能层 5、以及正面电极 2。

其中，首先提供碳化硅晶片作为碳化硅基体 10，通过离子注入掺杂等方式在碳化硅基体 10 中形成具有中间带的碳化硅光吸收层，然后在碳化硅基体 10 之上形成钝化层 4。

钝化层 4 所采用的材料为本征六方碳化硅材料，采用气相外延沉积工艺生成，厚度为 50 nm；其上通过激光开孔的方式设置点阵结构开孔（即钝化层开孔 41），以实现背面电极 3 与碳化硅基体 10 的电学接触。

钝化层 4 的一面与碳化硅基体 10 相接触，另一面通过丝网印刷后烧结的方式生成背面电极 3。背面电极 3 为复合结构，首先印刷银电极，后在银电极背面覆盖抛光铜全背电极后烧结，铜电极作为对外输出电极，同时作为向下散热的散热结构。

碳化硅基体 10 的一面与钝化层 4 相接触，另一面沉积正面功能层 5。正面功能层 5 为氧化硅、氧化铝、氮化硅叠层结构，其中氧化硅为化学钝化层，氧化铝、氮化硅为场钝化层。在正面功能层 5 上通过激光开槽工艺设置线状开槽。在正面功能层 5 上通过丝网印刷后烧结的工艺设置正面电极 2，正面电极 2 通过上述线状开槽（或者称正面功能层开孔/正面功能层开槽）与碳化硅基体 10 产生电学接触。

碳化硅基体 10 进一步包括第一薄层 12、第二薄层 13 以及位于所述第一薄层 12 和第二薄层 13 之间的碳化硅基体主体 11（碳化硅基体主体 11 即碳化硅基体除第一薄层 12 和第二薄层 13 之外的其他部分）。碳化硅基体主体 11 由立方碳化硅构成，厚度为 $100\mu m$，具备 p 型掺杂，掺杂浓度为 $1\times10^{14}cm^{-3}$量级；碳化硅基体主体 11 中具备中间带掺杂，采用镍元素为中间带掺杂元素，镍元素掺杂采用离子注入后退火的掺杂工艺。

第一薄层 12 为重掺杂 p 型碳化硅，采用离子注入后退火的工艺进行原位掺杂，掺杂浓度为$1\times10^{15}cm^{-3}-1\times10^{16}cm^{-3}$量级。

第二薄层 13 为重掺杂 n 型碳化硅，采用气相外延沉积工艺，掺杂浓度

为$1\times10^{15}cm^{-3}-1\times10^{16}cm^{-3}$量级；碳化硅基体主体 11、第二薄层 13 构成 pn 结。

实施例 2

图 2 是本公开实施例提供的一种碳化硅光伏器件结构示意图。如图 2 所示，碳化硅光伏器件包括直接接触的碳化硅基体 10 和钝化层 4、背面电极 3、正面功能层 5、以及正面电极 2。

其中，先形成碳化硅基体 10，然后再在碳化硅基体 10 之上形成钝化层 4。

钝化层 4 所采用的材料为本征立方碳化硅材料，采用沉积后晶化工艺生成，厚度为 30 nm；其上通过激光开孔的方式设置点阵结构开孔（即钝化层开孔 41），以实现与碳化硅基体 10 的电学接触。沉积后晶化工艺一种实施方式为，可以先采用真空溅射的方法沉积非晶本征碳化硅，后在 900-1500°C 温度范围内惰性气体氛围退火晶化；

钝化层 4 的一面与碳化硅基体 10 相接触，另一面通过丝网印刷后烧结的方式生成背面电极 3。背面电极 3 为复合结构，首先印刷铝电极，后在背面覆盖抛光铜全背电极后烧结，铜电极作为对外输出电极，同时作为向下散热的散热结构。

碳化硅基体 10 的一面与钝化层 4 相接触，另一面沉积正面功能层 5。正面功能层 5 为氧化硅、氧化铝、氮化硅叠层结构，其中氧化硅为化学钝化层，氧化铝、氮化硅为场钝化层，同时作为表面减反射薄膜。在正面功能层 5 上通过激光开槽工艺设置线状开槽。在正面功能层 5 上通过丝网印刷后烧结的工艺设置正面电极 2，正面电极 2 通过上述线状开槽（或者称正面功能层开孔/正面功能层开槽）与碳化硅基体 10 产生电学接触。

碳化硅基体 10 进一步包括第一接触区域 14、第二接触区域 15 以及位于所述第一接触区域 14、第二接触区域 15 之间的碳化硅基体主体 11（碳化硅基体主体 11 即碳化硅基体除第一接触区域 14、第二接触区域 15 之外的其他部分）。碳化硅基体主体 11 为立方碳化硅，厚度 80μm，碳化硅基体主体 11 具备 n 型掺杂，掺杂浓度为$1\times10^{14}cm^{-3}$量级，下表面为 p 型掺杂，掺杂浓度为$1\times10^{14}cm^{-3}$量级；碳化硅基体主体 11 中具备中间带掺杂，采用镍元素为中间带掺杂元素。

第一接触区域 14 为重掺杂 n 型碳化硅，在正面电极 2 的对应位置采用离子注入工艺进行原位掺杂，掺杂浓度为$1 \times 10^{15} cm^{-3} - 1 \times 10^{16} cm^{-3}$量级。由于采用离子注入工艺进行原位掺杂形成第一接触区域 14，由图 2 可见，第一接触区域 14 的形状为类半球形。根据离子注入工艺的具体操作。

第二接触区域 15 为重掺杂 p 型碳化硅，在背面电极 3 与吸收层 10 接触位置采用离子注入工艺进行原位掺杂，掺杂浓度为$1 \times 10^{15} cm^{-3} - 1 \times 10^{16} cm^{-3}$量级。由于采用离子注入工艺进行原位掺杂形成第二接触区域 15，由图 2 可见，第二接触区域 15 的形状为类半球形。根据离子注入工艺的具体操作。

在上述实施方式的描述中，具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

以上所述，仅为本公开的具体实施方式，但本公开的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本公开揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本公开的保护范围之内。因此，本公开的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权利要求

1. 一种碳化硅光伏器件其特征在于，所述碳化硅光伏器件包括碳化硅基体和钝化层；

所述碳化硅基体包括具有中间带的碳化硅光吸收材料；

所述钝化层位于所述碳化硅基体的一侧表面，包括本征碳化硅。

2. 根据权利要求 1 所述的碳化硅光伏器件，其特征在于，所述钝化层由本征晶体碳化硅构成。

3. 根据权利要求 2 所述的碳化硅光伏器件，其特征在于，所述晶体碳化硅可以为多晶、微晶或单晶。

4.根据权利要求 2 所述的碳化硅光伏器件，其特征在于，所述钝化层的厚度大于或等于 2nm。

5. 根据权利要求 2-4 任一项所述的碳化硅光伏器件，其特征在于，所述本征碳化硅具有晶体结构，所述晶体结构包括立方结构或六方结构。

6. 根据权利要求 5 所述的碳化硅光伏器件，其特征在于，所述立方结构为立方 3C，所述六方结构为六方 6H 或 4H。

7.根据权利要求 1 所述的碳化硅光伏器件，其特征在于，所述碳化硅光伏器件还包括正面电极和背面电极；所述背面电极为全背金属电极。

8. 根据权利要求 7 所述的碳化硅光伏器件，其特征在于，所述全背金属电极朝向所述碳化硅基体的一侧包括金属合金或者金属与碳材料的复合材料，所述全背金属电极背离所述碳化硅基体的一侧包括铜。

9. 根据权利要求 8 所述的碳化硅光伏器件，其特征在于，所述金属合金包括铝、银、铜、锡、铟、镓、锌、碱金属、碱土金属中两种以上形成的合金；所述碳材料包括类石墨烯、类石墨炔。

10. 根据权利要求 7 所述的碳化硅光伏器件，其特征在于，所述全背金属电极朝向所述碳化硅基体的一侧为银，所述全背金属电极背离所述碳化硅基体的一侧为铜。

11. 根据权利要求 7-10 任一项所述的碳化硅光伏器件，其特征在于，所述钝化层具有钝化层开孔，所述背面电极通过所述钝化层开孔与所述碳化硅基体形成电接触。

12. 一种碳化硅聚光光伏器件，其特征在于，所述聚光光伏器件包括权利要求 1-11 任一项所述的碳化硅光伏器件，所述碳化硅光伏器件还包括聚光系统，所述聚光系统的聚光倍数不小于 50 。

13. 根据权利要求 12 所述的碳化硅聚光光伏器件，其特征在于，所述聚光系统的聚光倍数大于 100。

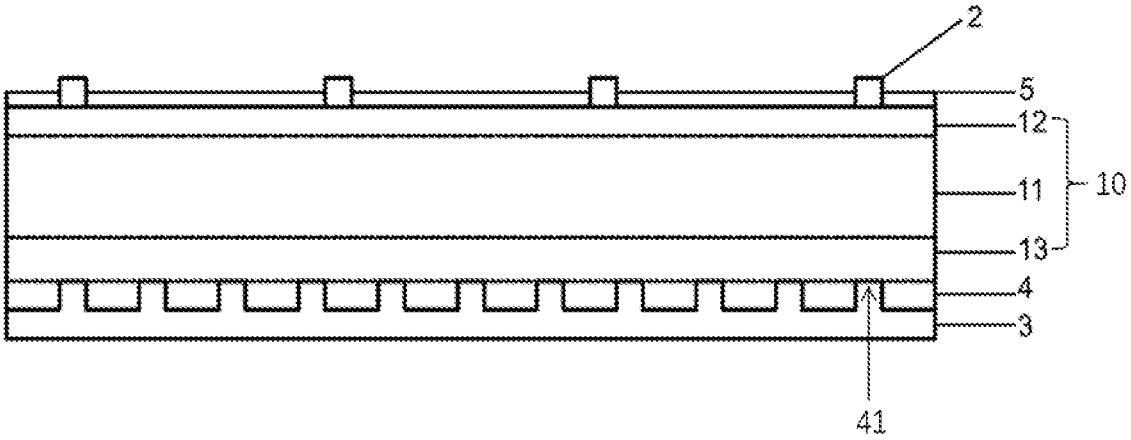


图 1

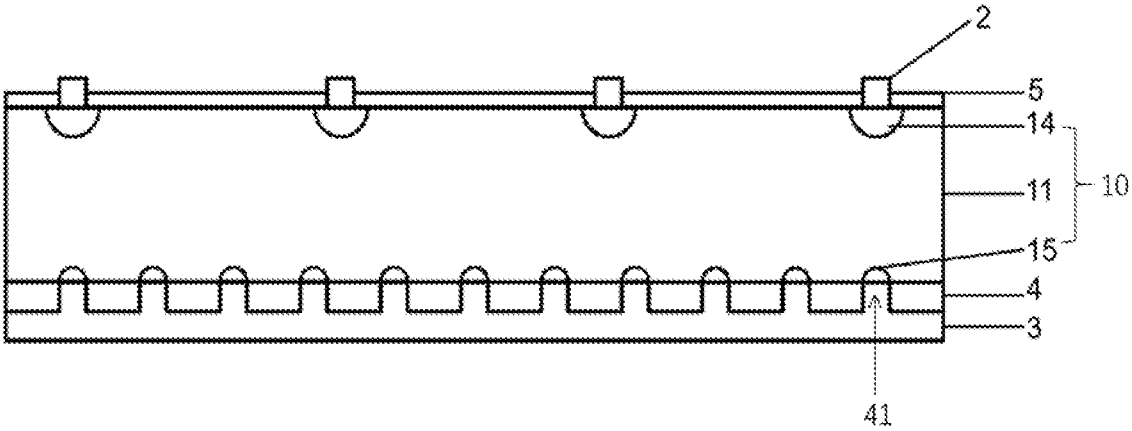


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2021/135077

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 31/04(2014.01)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, DWPI, SIPOABS, CNKI: 太阳能, 光伏, 带隙, 钝化, 导热, 热传导, 碳化硅, 硅碳, 电极, SiC, solar, photovoltaic, band, gap, passivat+, thermal, conduct+, heat, silicon, carbon, electrode

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 101820006 A (HUNAN GONGCHUANG PHOTOVOLTAIC SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 September 2010 (2010-09-01) description, paragraphs [0019]-[0087], and figures 1-3	1-13
Y	CN 110246923 A (SHENZHEN HEIJING PHOTOELECTRIC TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 September 2019 (2019-09-17) description, paragraphs [0038]-[0078], and figure 1	1-13
Y	CN 1032267 A (ENERGY CONVERSION DEVICES, INC.) 05 April 1989 (1989-04-05) description page 18 line 16 - page 37 line 3, figures 1-9B	1-13
A	CN 103700576 A (XI'AN UNIVERSITY) 02 April 2014 (2014-04-02) entire document	1-13
A	CN 110212037 A (TIANJIN AIKO SOLAR ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 06 September 2019 (2019-09-06) entire document	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ 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
14 January 2022	**30 January 2022**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2021/135077

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	101820006	A	01 September 2010	CN	101820006	B	02 October 2013
CN	110246923	A	17 September 2019		CN210156403	U	17 March 2020
CN	1032267	A	05 April 1989	EP	0304145	A2	22 February 1989
				EP	0304145	A3	21 March 1990
				EP	0304145	B1	13 December 1995
				ES	2080723	T3	16 February 1996
				CN	1010268	B	17 July 1991
				DE	3854773	D1	25 January 1996
				DE	3854773	T2	13 June 1996
				US	4816082	A	28 March 1989
				JP	S6471182	A	16 March 1989
				JP	H0738454	B2	26 April 1995
				CA	1289232	C	17 September 1991
				KR	890004436	A	22 April 1989
				KR	960015529	B1	15 November 1996
				AT	131660	T	15 December 1995
CN	103700576	A	02 April 2014	CN	103700576	B	02 March 2016
CN	110212037	A	06 September 2019	CN	210073868	U	14 February 2020

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2021/135077

A. 主题的分类

H01L 31/04(2014.01)i

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

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H01L

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

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））

CNABS, CNTXT, DWPI, SIPOABS, CNKI：太阳能，光伏，带隙，钝化，导热，热传导，碳化硅，硅碳，电极，SiC, solar, photovoltaic, band, gap, passivat+, thermal, conduct+, heat, silicon, carbon, electrode

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
Y	CN 101820006 A (湖南共创光伏科技有限公司) 2010年9月1日 (2010-09-01) 说明书第[0019]-[0087]段、附图1-3	1-13
Y	CN 110246923 A (深圳黑晶光电科技有限公司) 2019年9月17日 (2019-09-17) 说明书第[0038]-[0078]段、附图1	1-13
Y	CN 1032267 A (能源变换设备有限公司) 1989年4月5日 (1989-04-05) 说明书第18页第16行-第37页第3行、附图1-9B	1-13
A	CN 103700576 A (西安文理学院) 2014年4月2日 (2014-04-02) 全文	1-13
A	CN 110212037 A (天津爱旭太阳能科技有限公司等) 2019年9月6日 (2019-09-06) 全文	1-13

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 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

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2022年1月14日	2022年1月30日
ISA/CN的名称和邮寄地址 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 传真号 (86-10)62019451	受权官员 李莹 电话号码 62089296

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2021/135077

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)
CN	101820006	A	2010年9月1日	CN	101820006	B	2013年10月2日
CN	110246923	A	2019年9月17日		CN210156403	U	2020年3月17日
CN	1032267	A	1989年4月5日	EP	0304145	A2	1989年2月22日
				EP	0304145	A3	1990年3月21日
				EP	0304145	B1	1995年12月13日
				ES	2080723	T3	1996年2月16日
				CN	1010268	B	1991年7月17日
				DE	3854773	D1	1996年1月25日
				DE	3854773	T2	1996年6月13日
				US	4816082	A	1989年3月28日
				JP	S6471182	A	1989年3月16日
				JP	H0738454	B2	1995年4月26日
				CA	1289232	C	1991年9月17日
				KR	890004436	A	1989年4月22日
				KR	960015529	B1	1996年11月15日
				AT	131660	T	1995年12月15日
CN	103700576	A	2014年4月2日	CN	103700576	B	2016年3月2日
CN	110212037	A	2019年9月6日	CN	210073868	U	2020年2月14日