

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810246801.0

[51] Int. Cl.

H01L 31/042 (2006.01)

H01L 31/052 (2006.01)

H01L 31/0224 (2006.01)

H01L 31/18 (2006.01)

[43] 公开日 2009年6月3日

[11] 公开号 CN 101447518A

[22] 申请日 2008.12.31

[21] 申请号 200810246801.0

[71] 申请人 江苏艾德太阳能科技有限公司

地址 221000 江苏省徐州市经济开发区蟠桃山路69号

[72] 发明人 陈国江 钟运辉 许颖 张燕鹏
邓峻峰

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

代理人 徐宁

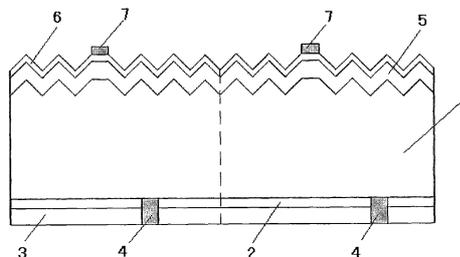
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

[54] 发明名称

一种背点接触异质结太阳能电池及其制造方法

[57] 摘要

本发明涉及一种背点接触异质结太阳能电池及其制造方法，其特征在于：它分为多个单元，每个单元采用P型或N型单晶硅片作为硅衬底作为电池的基区；硅衬底的背表面由内至外依次制备钝化层和铝层，在铝层表面形成点接触基区电极；硅衬底的正表面沉积非晶层作为电池的发射区；非晶层表面有透明导电薄膜及其上设置的发射区电极；使用时将每个单元的基区电极和发射区电极分别通过导线连接用电设备的正极和负极。本发明硅衬底的背表面由于采用激光加热技术实现的点接触基区电极，不但起到钝化及降低电极欧姆接触的作用，而且避免了常规电池中的高温烧结复杂工艺，对环境洁净度的要求低，因此对衬底的要求不高，可采用市售常规单晶片。



1、一种背点接触异质结太阳能电池，其特征在于：它包括多个结构相同的连接在一起的单元，每个所述单元采用 P 型或 N 型单晶硅片作为硅衬底作为太阳能电池的基区；所述硅衬底的背表面由内至外依次制备钝化层和铝层，在所述铝层表面使用激光加热技术形成点接触基区电极；所述硅衬底的正表面沉积有非晶层作为太阳能电池的发射区；所述非晶层表面具有透明导电薄膜及其上设置的发射区电极；使用时将每个单元的所述基区电极和所述发射区电极分别通过导线连接用电设备的正极和负极。

2、如权利要求 1 所述的一种背点接触异质结太阳能电池，其特征在于：所述钝化层为重掺杂的非晶硅、微晶硅或二氧化硅之一。

3、如权利要求 1 所述的一种背点接触异质结太阳能电池，其特征在于：所述非晶层由本征 a-Si:H 层和与所述硅衬底极性相反的 N 型或 P 型 a-Si:H 层构成。

4、如权利要求 2 所述的一种背点接触异质结太阳能电池，其特征在于：所述非晶层由本征 a-Si:H 层和与所述硅衬底极性相反的 N 型或 P 型 a-Si:H 层构成。

5、如权利要求 1 或 2 或 3 或 4 所述的一种背点接触异质结太阳能电池，其特征在于：所述发射区电极为银电极。

6、如权利要求 1~5 所述的一种背点接触异质结太阳能电池的制造方法，其步骤包括：

1) 用碱性腐蚀方法在 P 型或 N 型硅衬底的正表面作表面织构化，并对所述正表面进行常规清洗；

2) 在所述硅衬底的背表面制备钝化层；

3) 在所述钝化层上用磁控溅射或蒸镀铝的方法设置铝层，并采用激光加热技术使所述铝层上形成点接触基区电极；激光处理结束后，用溶剂清洗的方法去除残留的掺杂源，并干燥；

4) 在所述硅衬底正表面上用 PECVD 方法沉积所述非晶层；

5) 在所述非晶层上在低于 200℃ 的温度下，用溅射技术沉积所述透明导电薄膜；

6) 用淀积方法在所述导电薄膜上制作发射区电极；

7) 将电池整体放入管式炉中，在 400℃ 以下温度进行烧结。

7、如权利要求 6 所述的一种背点接触异质结太阳能电池的制造方法，其特征在于：所述步骤 3) 中的激光的波长为 380~1200nm，加热温度 800~1400℃。

一种背点接触异质结太阳能电池及其制造方法

技术领域

本发明涉及一种太阳能电池及其制造方法，特别是关于一种背点接触异质结太阳能电池及其制造方法。

背景技术

背点接触太阳能电池将电池的金属电极以及发射区全部设计在电池的后表面，有效地避免了发射区俄歇复合对电池效率的影响。同时电池后表面的介质层或金属层会将到达背面的光反射回电池体内，有效地增强了光吸收。电池的电极全部设置在后表面，大大简化了电池间的互连，简化组件的制备过程。但与常规太阳能电池相比，背点接触太阳能电池突出的缺点是对材料和生产环境的要求较高，工艺复杂且成本较高。

异质结太阳能电池是一种利用晶体硅基板和非晶硅薄膜支撑的混合型太阳能电池，按单位面积计算的发电量保持着世界领先水平。它以非晶薄膜硅为发射极，晶体硅为吸收层，因此兼具晶体硅电池稳定和薄膜硅电池廉价的优点，且具有与晶体硅电池等同的高效率。异质结太阳能电池的制造过程采用无高温扩散的低温制备过程，且材料采用较薄的晶体硅片和硅薄膜层，因此具有能耗小和材料成本低的特点，制造工艺相对简单。

目前尚没有一项技术能够兼有以上的两种太阳能电池的优点。

发明内容

针对上述问题，本发明的目的是提供一种可兼具背点接触太阳能电池和异质结太阳能电池优点的背点接触异质结太阳能电池及其制造方法。

为实现上述目的，本发明采取以下技术方案：一种背点接触异质结太阳能电池，其特征在于：它包括多个结构相同的连接在一起的单元，每个所述单元采用P型或N型单晶硅片作为硅衬底作为太阳能电池的基区；所述硅衬底的后表面由内至外依次制备钝化层和铝层，在所述铝层表面使用激光加热技术形成点接触基区电极；所述硅衬底的正表面沉积有非晶层作为太阳能电池的发射区；所述非晶层表面具有透明导电薄膜及其上设置的发射区电极；使用时将每个单元的所述基区电极和所述发射区电极分别通过导线连接用电设备的正极和负极。

所述钝化层为重掺杂的非晶硅、微晶硅或二氧化硅之一。

所述非晶层由本征 a-Si:H 层和与所述硅衬底极性相反的 N 型或 P 型 a-Si:H 层构成。

所述发射区电极为银电极。

一种背点接触异质结太阳能电池的制造方法，其步骤包括：1) 用碱性腐蚀方法在 P 型或 N 型硅衬底的正表面作表面织构化，并对所述正表面进行常规清洗；2) 在所述硅衬底的背表面制备钝化层；3) 在所述钝化层上用磁控溅射或蒸镀铝的方法设置铝层，并采用激光加热技术使所述铝层上形成点接触基区电极；激光处理结束后，用溶剂清洗的方法去除残留的掺杂源，并干燥；4) 在所述硅衬底正表面上用 PECVD 方法沉积所述非晶层；5) 在所述非晶层上在低于 200℃ 的温度下，用溅射技术沉积所述透明导电薄膜；6) 用淀积方法在所述导电薄膜上制作发射区电极；7) 将电池整体放入管式炉中，在 400℃ 以下温度进行烧结。

所述步骤 3) 中的激光的波长为 380~1200nm，加热温度 800~1400℃。

本发明由于采取以上技术方案，其具有以下优点：1、本发明的正表面为异质结结构，背表面为背点接触电池结构，从而有效结合了异质结电池工艺简单、烧结温度低和低成本的特点，以及背点接触电池钝化能力强、光电转换效率高的特点。2、本发明由于在硅衬底正表面设置非晶硅层，起到钝化硅衬底正表面和窗口层的作用，提高电池的短波吸收，大大提高电池的光电转换效率，而且在工艺上易于实现。3、本发明硅衬底的背表面由于采用激光加热技术实现的点接触基区电极，不但起到钝化及降低电极欧姆接触的作用，而且避免了常规电池中的高温烧结复杂工艺，对环境洁净度的要求低，因此对衬底的要求不高，可采用市售常规单晶片。4、本发明的背表面由于镀有镜面金属铝层，而没有点接触基区电极的地方还可以反射背表面未被电池吸收的光，提高电池的长波吸收。5、本发明除掺杂区外，硅片的其它部分温度低，有效避免了硅衬底在高温过程中可能的沾污或其它因素导致的质量下降。本发明可以广泛用于生产高效低成本的清洁能源，以适应社会的发展需求。

附图说明

图 1 是本发明相邻两个单元的结构示意图

具体实施方式

下面结合附图和实施例，对本发明进行详细的描述。

如图 1 所示，是本发明背点接触异质结太阳能电池中相邻两个单元的结构示意图，一块太阳能电池是由许多这样的单元组成。每个单元设置在一个硅衬底 1 上，之后将多个单元连接后得到一个完整的太阳能电池板。

本发明硅衬底 1 是厚度为 200~500 μm ，电阻率为 0.3~500 Ωcm 的 P 型或 N 型单晶硅片，硅衬底 1 作为太阳能电池的基区。在硅衬底 1 的背表面上制备厚度为 50~80nm 的重掺杂的非晶硅或微晶硅或二氧化硅之一构成的钝化层 2，以降低载流子在硅衬底 1 背表面的复合。在钝化层 2 上设置有镜面铝层 3，在铝层 3 表面形成点接触基区电极 4。以上是背点接触式太阳能电池的结构特征。

在 P 型或 N 型硅衬底 1 的正表面进行织构化处理后，在其上沉积有非晶层 5，作为电池的发射区。非晶层 5 是一个由两层材料构成的复合层，其下层为厚度为 10~15nm 的本征 a-Si:H 层，上层为与硅衬底 1 极性相反的厚度为 5~10nm 的 N 型或 P 型 a-Si:H 层。之后在非晶层 5 表面沉积透明氧化物导电薄膜 (TCO) 6，在薄膜上设置银 (Ag) 电极作为发射区电极 7。使用时将基区电极 4 和发射区电极 7 分别通过导线连接用电设备的正、负极。以上是异质结太阳能电池的结构特征。

上述实施例中，硅衬底 1 的背表面非晶、微晶或二氧化硅钝化层 2，降低了载流子在硅衬底 1 背表面的复合，这样不但可以降低电池的欧姆接触，同时没有点接触基区电极 4 的铝层 3 还可以反射未被电池吸收的光，增加电池的长波吸收，以提高电池的光电转换效率。基区电极 4 采用激光加热技术实现，激光的波长为 380~1200nm，加热温度为 800~1400 $^{\circ}\text{C}$ ，利用金属铝诱导晶化形成点接触电极。由于铝层 3 中的铝可使钝化层 2 在较低温度下晶化，因此避免了常规电池中的高温烧结复杂工艺。除基区电极 4 的掺杂区外，硅片的其它部分处于相对低温，这样就避免了硅衬底 1 在加热过程中可能的沾污或其它因素导致的质量下降，因此对环境的清洁度要求也不高。

上述实施例中，非晶层 5 的非晶硅对硅衬底 1 的正表面具有异常优越的钝化能力，同时起窗口层的作用，提高电池的短波吸收，能大大提高电池的光电转换效率，而且在工艺上易于实现。在整个电池的基区电极 4 和发射区电极 7 制作完成后，将其放入管式炉中进行烧结。这样就降低了硅衬底 1 与基区电极 4 和发射区电极 7 之间的串联电阻，更好地形成欧姆接触，增大通过电流以提高转换效率。

下面通过对本发明的背点接触异质结太阳能电池制造方法的实施例，进一步对本发明进行阐述。

1) 采用厚度为 200 μm ，电阻率为 3 Ωcm 的 P 型单晶硅作为硅衬底 1；用碱性腐蚀方法在硅衬底 1 正表面作表面织构化，并对正表面进行常规清洗。

2) 在 P 型硅衬底 1 的背表面上制备重掺杂非晶硅或微晶硅或二氧化硅之一构成的钝化层 2，厚度为 65nm。

3) 在钝化层 2 上用磁控溅射或蒸镀铝的方法制造铝层 3, 厚度为 $1\sim 2\ \mu\text{m}$, 采用激光加热技术使铝层 3 上形成点接触基区电极 4, 激光的波长为 $380\sim 1200\text{nm}$, 加热温度 $800\sim 1400^\circ\text{C}$ 。激光处理结束后, 用溶剂清洗的方法去除残留的掺杂源, 并干燥, 溶剂可为离子水。

4) 在 P 型硅衬底 1 正表面上用 PECVD 方法沉积本征 a-Si:H 层和 N 型 a-Si:H 的非晶层 5。

5) 在非晶层 5 上在低于 200°C 的低温下, 用溅射技术沉积透明氧化物导电薄膜 6, 厚度为 70nm 。

6) 用丝网印刷的方法以及其它常规的淀积方法, 在导电薄膜 6 上制作银电极作为发射区电极 7。

7) 将电池整体放入管式炉中, 在 400°C 以下温度进行烧结, 从而完成背点接触异质结太阳能电池的制造。

本发明方法的实施例中, 硅衬底 1 可以采用 P 型也可以采用 N 型硅片, 其厚度在 $200\sim 500\ \mu\text{m}$ 之间变化。钝化层 2 的厚度可以在 $50\sim 80\text{nm}$ 之间变化, 其形成方法可采用现有技术各种沉积方法。非晶层 5 的厚度可以在 $5\sim 10\text{nm}$ 之间变化, 其形成方式也可以采用现有技术中的各种沉积方法。铝层 3 可选用其它具有镜面效果的金属或合金材料制作, 其厚度和形成方式可采用现有技术的各种方式。发射区电极 7 可以采用丝网印刷、真空蒸发或溅射方法以及其它常规的淀积方法形成。上述各种材料的变化和制作方法的变化, 不应排除在本发明的保护范围之外。

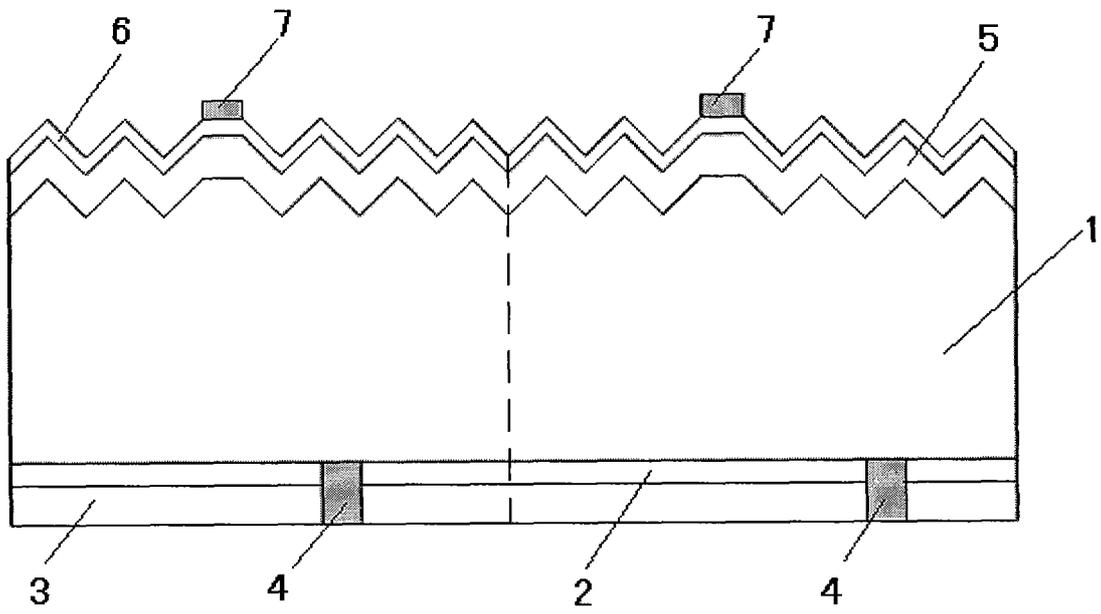


图 1