



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103117313 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 01

(21) 申请号 201310063343. 8

(22) 申请日 2013. 02. 28

(73) 专利权人 宏大中源太阳能股份有限公司
地址 017000 内蒙古自治区鄂尔多斯市东胜区铁西金烽煤炭大厦八楼

(72) 发明人 薛婷 李博 龙晓红 奇向东

(74) 专利代理机构 北京凯特来知识产权代理有限公司 11260
代理人 郑立明 赵镇勇

(51) Int. Cl.

H01L 31/0224(2006. 01)

H01L 31/068(2012. 01)

H01L 31/18(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2010/0059111 A1, 2010. 03. 11, 说明书第

[0070] 段至 [0092] 段, 图 7.

US 2010/0059111 A1, 2010. 03. 11, 说明书第 [0070] 段至 [0092] 段, 图 7.

KR 10-2011-0068226 A, 2011. 06. 22, 全文.

CN 1330413 A, 2002. 01. 09, 全文.

CN 203434165 U, 2014. 02. 12, 权利要求 1-6.

审查员 黄宝莹

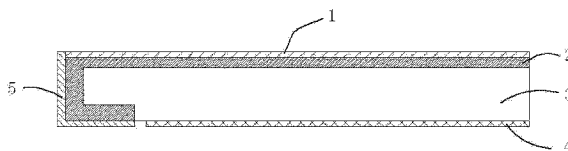
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

正面无电极遮挡的太阳能电池片及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种正面无电极遮挡的太阳能电池片及其制备方法, 属太阳能电池制备领域。该电池片为: 在 N 型硅衬底正面设有烧结的 P 型硅, N 型硅衬底与 P 型硅形成 PN 结, P 型硅表面覆盖有 ITO 透光导电膜, N 型硅衬底侧面和背面设有印刷电极形成的引出电极。本发明将衬底正面电极的引出转移到背面, 使得太阳能电池的正面无金属和连接点遮挡, 这样在最大程度上减小了电极对入射光的遮挡, 提高了电池的利用效率, 同时背部共面电极简化了电池片的组装和安装工艺; 其次采用高温烧结扩散技术将透光导电薄膜、太阳能电池的 PN 结、正面印刷电极、侧面印刷电极、背面印刷电极一次完成, 大大减少了中间工艺和不必要的材料消耗。



1. 一种正面无电极遮挡的太阳能电池片,其特征在于,该电池片为:

在N型硅衬底正面设有烧结的P型硅,N型硅衬底与P型硅形成PN结,P型硅表面覆盖有ITO透光导电膜,N型硅衬底侧面和背面设有印刷电极形成的引出电极;所述ITO透光导电膜为:将氧化铟、氧化锡按照9:1的重量比例混合形成混合物,再将占所述混合物的百分之一至千分之一的重量比例的氧化硼掺入上述混合物后,制成靶材或者蒸发用材料,采用溅射或者电子束蒸发在所述N型硅衬底上制备形成的掺杂氧化硼的ITO薄膜。

2. 根据权利要求1所述的太阳能电池片,其特征在于,所述ITO透光导电膜、PN结和引出电极为通过高温扩散烧结和印刷电极方式一次性制备在所述N型硅衬底上。

3. 根据权利要求1~2任一项所述的太阳能电池片,其特征在于,所述ITO透光导电膜的厚度为:64~69nm。

4. 根据权利要求1或2所述的太阳能电池片,其特征在于,所述引出电极包括:P型硅接触电极和N型硅接触电极;其中,

所述P型硅接触电极为在N型硅衬底侧面和背面部分区域表面印刷形成的铝电极;所述N型硅接触电极为在N型硅衬底背面剩余区域表面印刷形成的铜电极或者镍电极。

5. 根据权利要求4所述的太阳能电池片,其特征在于,所述P型硅接触电极和N型硅接触电极在N型硅衬底背面形成共面电极。

6. 根据权利要求1所述的太阳能电池片,其特征在于,所述N型硅衬底采用电阻率为300Ωcm的N型单晶硅衬底或N型多晶硅衬底。

7. 一种正面无电极遮挡的太阳能电池片的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

以N型硅为衬底,将N型硅衬底清洗干净;

在所述N型硅衬底正面制备掺杂有氧化硼的ITO薄膜;

用印刷方式在所述N型硅衬底背面和侧面形成引出电极;

将经上述处理后的所述N型硅衬底进行高温扩散烧结,控制温度为800℃~1000℃,烧结过程中通入惰性气体进行保护,直至得到在N型硅衬底正面形成PN结和ITO透明导电薄膜,在N型硅衬底侧面和背面形成引出电极的太阳能电池片。

8. 根据权利要求7所述的正面无电极遮挡的太阳能电池片的制备方法,其特征在于,所述在所述N型硅衬底正面制备掺杂有氧化硼的ITO薄膜为:

将氧化铟、氧化锡按照9:1的重量比例混合形成混合物,再将占所述混合物的百分之一至千分之一的重量比例的氧化硼掺入上述混合物后,制成靶材或者蒸发用材料,采用溅射或者电子束蒸发在所述N型硅衬底正面制备形成掺杂氧化硼的ITO薄膜,ITO薄膜厚度为64~69nm;

所述用印刷方式在所述N型硅衬底背面和侧面形成引出电极为:

用印刷方式在所述N型硅衬底背面和侧面涂布铝浆,将涂布铝浆后的所述N型硅衬底在80℃进行烘烤,使铝浆凝固作为P型硅接触电极;

用印刷方式在所述N型硅衬底背面剩余区域涂布镍浆或者铜浆,然后放置在烘箱中进行80℃烘烤,使浆料凝固作为N型硅接触电极。

9. 根据权利要求8所述的正面无电极遮挡的太阳能电池片的制备方法,其特征在于,所述用印刷方式在所述N型硅衬底背面和侧面涂布铝浆,将涂布铝浆后的所述N型硅衬底在80℃进行烘烤,使铝浆凝固作为P型硅接触电极进一步包括:

将多个电池片的 N 型硅衬底背面向上沿一方向错开叠加放置在一起,使 N 型硅衬底设有 ITO 透光导电膜的正面朝下,用印刷方式在所述 N 型硅衬底背面和侧面涂布铝浆,再将涂布铝浆后的所述 N 型硅衬底在 80℃ 进行烘烤,使铝浆凝固作为各电池片的 P 型硅接触电极。

正面无电极遮挡的太阳能电池片及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能电池片制备领域,特别是涉及一种正面无电极遮挡的太阳能电池片及其制备方法。

背景技术

[0002] 太阳能电池是一种将太阳能转换为电能的器件。按照使用材料的不同,分为硅基太阳能电池、化合物半导体太阳能电池以及聚合物材料电池等等。对于硅及化合物半导体材料来说,通过不同掺杂形成 PN 结。一般来说,PN 结距半导体太阳能电池片表面不会超过一个 μm 。当光照射在 PN 结太阳能电池时,大于半导体材料带隙的光子会被吸收,在材料内部激发出自由电子(空穴),又叫光生载流子。如果这些被激发的电子(空穴)正好位于 PN 结区一个扩散长度以内,从理论上说,这些电子和空穴将被 PN 结区内部的电场分开,漂移至电池正负电极,并被它们收集形成电池电流,对外部电路提供电能。

[0003] 实际上,并不是所有的光生载流子都会被收集,形成有效的光电流。当光生载流子在 PN 结区内建电场的作用下,往正负电极漂移的过程中,材料内部的缺陷或杂质形成的陷阱会俘获这些自由载流子形成复合。这可以通过改善材料性质,降低缺陷和杂质含量来减少复合。即使没有缺陷造成复合,自由载流子在材料中运动的长度或寿命也是有限的,一般用平均寿命和平均扩散长度来衡量。被 PN 结内部电场收集到结两端的自由载流子在到达与半导体材料接触的收集电极之前,存在着被半导体材料吸收复合的几率,在半导体材料中,自由载流子运动的距离越长,被吸收复合的几率就越大。为了提高太阳能电池的收集效率,降低电极阻抗,对一般金属材料的电极来说,金属对可见光强烈的吸收特性使得电极下面的 PN 结成为太阳能电池上的无效区域,电极覆盖的面积越大,无效区域就越多,太阳能电池的整体效率就会降低。因此,PN 结太阳能电池的正面电极都做成格栅状。格栅的宽度、间距等几何尺寸都经过严格的优化,在电极遮挡和电极阻抗(载流子损耗)之间寻找一个最佳的平衡点。

[0004] 透明导电材料 ITO 的出现和在太阳能电池上的应用,使得金属电极遮挡光的问题得到解决。利用 ITO 材料制作正面电极,可以在有效收集光电流的同时,太阳光可以透过电极进入下面的 PN 结区,产生光电流,几乎不对太阳能电池的光敏面大小造成影响,这样太阳能电池正面几乎完全可以成为有效吸收面,但为了将电池串联或将电池接入外电路,还需要在电池正面一些部位制备金属电极,因为 ITO 作为一种半导体材料,很难以焊接的方式与普通金属导线连接。这样,仍旧有少部分光敏面被金属电极遮挡。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是正面无电极遮挡的太阳能电池片及其制备方法,在太阳能电池片正面不会被电极遮挡,能解决目前制备的太阳能电池片正面被电极遮挡影响光电转换效率的问题。

[0006] 解决上述技术问题的技术方案如下:

[0007] 本发明提供一种正面无电极遮挡的太阳能电池片,该电池片为:

[0008] 在N型硅衬底正面设有烧结的P型硅,N型硅衬底与P型硅形成PN结,P型硅表面覆盖有ITO透光导电膜,N型硅衬底侧面和背面设有印刷电极形成的引出电极。

[0009] 本发明还提供一种正面无电极遮挡的太阳能电池片的制备方法,包括以下步骤:

[0010] 以N型硅为衬底,将N型硅衬底清洗干净;

[0011] 在所述N型硅衬底正面制备掺杂有氧化硼的ITO薄膜;

[0012] 用印刷方式在所述N型硅衬底背面和侧面形成引出电极;

[0013] 将经上述处理后的所述N型硅衬底进行高温扩散烧结,控制温度为 $800^{\circ}\text{C}\sim 1000^{\circ}\text{C}$,烧结过程中通入惰性气体进行保护,直至得到在N型硅衬底正面形成PN结和ITO透明导电薄膜,在N型硅衬底侧面和背面形成引出电极的太阳能电池片。

[0014] 本发明的有益效果为:该电池片的正面完全无任何电极遮挡,可全部暴露在太阳光下,从而有效提高电池的转换效率,又使得电池与电池之间、或电池与外电路之间的连接结构和方法变得更加简洁,电极制作成本减少了约20%,同时提高了生产效率;采用高温扩散烧结的工艺一次性完成PN结制备、ITO透光导电膜和电极的制备,避免了大量的中间工艺环节和原材料的浪费。

附图说明

[0015] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例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发明的一些实施例,对于本领域的普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他附图。

[0016] 图1为本发明实施例提供的太阳能电池片的结构示意图;

[0017] 图2为本发明实施例提供的制作引出电极的电池片叠加示意图。

[0018] 图中各标号名称为:1-ITO透光导电膜;2-P型硅;3-N型硅衬底;4-背面的铜电极或者镍电极;5-侧面及背面的铝电极。

具体实施方式

[0019] 下面对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明的保护范围。

[0020] 本发明实施例提供一种正面无电极遮挡的太阳能电池片,如图1所示,该电池片为:在N型硅衬底3正面设有烧结的P型硅2,N型硅衬底与P型硅形成PN结,P型硅表面覆盖有ITO透光导电膜1,N型硅衬底侧面和背面设有印刷电极形成的引出电极4、5。

[0021] 上述太阳能电池片中,ITO透光导电膜、PN结和引出电极为通过高温扩散烧结和印刷电极方式一次性制备在N型硅衬底上。

[0022] 其中,ITO透光导电膜为:将氧化铟、氧化锡按照9:1的重量比例混合形成混合物,再将占所述混合物的百分之一至千分之一的重量比例的极少量氧化硼掺入上述混合物后,制成靶材或者蒸发用材料,采用溅射或者电子束蒸发在所述N型硅衬底上制备形成的掺杂氧化硼的ITO薄膜。ITO透光导电膜的厚度为:64~69nm。

[0023] 上述太阳能电池片中,引出电极包括:P型硅接触电极和N型硅接触电极;

[0024] 其中,P型硅接触电极为在N型硅衬底侧面和背面部分区域表面印刷形成的的铝电极5;N型硅接触电极为在N型硅衬底背面剩余区域表面印刷形成的的铜电极或者镍电极4。P型硅接触电极和N型硅接触电极在N型硅衬底背面形成共面电极。

[0025] 上述太阳能电池片中,N型硅衬底可采用电阻率为 $300\ \Omega\ \text{cm}^2$ 的N型单晶硅衬底或N型多晶硅衬底。

[0026] 上述结构的太阳能电池片,其正面完全无金属和连接点遮挡,可全部暴露在太阳光下,从而有效提高电池的转换效率,又使得电池与电池之间、或电池与外电路之间的连接结构和方法变得更加简洁,电极制作成本减少了约20%,同时提高了生产效率;采用高温扩散烧结的工艺一次性完成PN结制备、ITO透光导电膜和电极的制备,避免了大量的中间工艺环节和原材料的浪费。

[0027] 本发明实施例还提供一种上述太阳能电池片的制备方法,包括以下步骤:

[0028] 以N型硅为衬底,将N型硅衬底清洗干净;

[0029] 在所述N型硅衬底正面制备掺杂有氧化硼的ITO薄膜;

[0030] 用印刷方式在所述N型硅衬底背面和侧面形成引出电极;

[0031] 将经上述处理后的所述N型硅衬底进行高温扩散烧结,控制温度为 $800\ ^\circ\text{C}\sim 1000\ ^\circ\text{C}$,烧结过程中通入惰性气体进行保护,直至得到在N型硅衬底正面形成PN结和ITO透明导电薄膜,在N型硅衬底侧面和背面形成引出电极的太阳能电池片。

[0032] 上述方法中,在N型硅衬底正面制备掺杂有氧化硼的ITO薄膜为:

[0033] 将氧化镉、氧化锡按照9:1的重量比例混合形成混合物,再将占所述混合物的百分之一至千分之一的重量比例的极少量氧化硼掺入上述混合物后,制成靶材或者蒸发用材料,采用溅射或者电子束蒸发在所述N型硅衬底正面制备形成掺杂氧化硼的ITO薄膜,ITO薄膜厚度为64~69nm。

[0034] 上述方法中,用印刷方式在所述N型硅衬底背面和侧面形成引出电极具体如下:

[0035] 用印刷方式在所述N型硅衬底背面和侧面涂布铝浆,将涂布铝浆后的所述N型硅衬底在 $80\ ^\circ\text{C}$ 进行烘烤,使铝浆凝固作为P型硅接触电极;

[0036] 用印刷方式在所述N型硅衬底背面剩余区域涂布镍浆或者铜浆,然后放置在烘箱中进行 $80\ ^\circ\text{C}$ 烘烤,使浆料凝固作为N型硅接触电极。

[0037] 在N型硅衬底背面的P型硅接触电极与N型硅接触电极为共面电极。

[0038] 上述用印刷方式在所述N型硅衬底背面和侧面涂布铝浆,将涂布铝浆后的所述N型硅衬底在 $80\ ^\circ\text{C}$ 进行烘烤,使铝浆凝固作为P型硅接触电极具体可采用下述方式:

[0039] 将多个电池片的N型硅衬底背面向上沿一方向错开叠加放置在一起(见图2),使N型硅衬底设有ITO透光导电膜的正面朝下,用印刷方式在所述N型硅衬底背面和侧面涂布铝浆,再将涂布铝浆后的所述N型硅衬底在 $80\ ^\circ\text{C}$ 进行烘烤,使铝浆凝固作为各电池片的P型硅接触电极。

[0040] 下面结合具体制备过程对上述方法作进一步说明,步骤如下:

[0041] 步骤1,选择N型(电阻率约 $300\ \Omega\ \text{cm}^2$)单晶或多晶硅衬底,进行常规清洗后备用;

[0042] 步骤2,在衬底上制备掺杂了氧化硼的ITO薄膜,厚度控制在64~69nm;

[0043] 步骤3,按照图2的方式将电池片叠加放置在一起,向上的一面为背面(N型硅衬

底), 向下的一面为 ITO 薄膜, 用印刷方式在背面和侧面涂布铝浆, 然后放置到烘箱中进行 80℃ 烘烤, 使浆料凝固;

[0044] 步骤 4, 在背面剩余区域用印刷方式涂布镍浆或者铜浆, 然后放置在烘箱中进行 80℃ 烘烤, 使浆料凝固;

[0045] 步骤 5, 将上述处理后的 N 型硅片放入链式炉中进行高温扩散烧结, 温度控制在 800 ~ 1000℃, 其间通入惰性气体进行保护, 由于氧化硼的熔点较低, 将使得氧化铜和氧化锡烧结形成透明导电薄膜 ITO, 同时, 硼离子将会向 N 型硅中发生扩散而形成 PN 结, 同时完成侧面、背面的电极制备, 形成剖面结构如图 2 所示的太阳能电池片。

[0046] 本发明的太阳能电池片, 在 N 型硅衬底正面的光吸收面, 完全无电极遮挡, 正面电极通过侧面印刷电极直接引到背面, 形成共面电极, PN 结、ITO 透光导电薄膜、正面电极、侧面电极和背面电极一次烧结完成, 即提高了太阳能电池转换效率同时又减少了中间工艺环节和原材料的消耗, 降低了生产成本。

[0047] 以上所述, 仅为本发明较佳的具体实施方式, 但本发明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发明披露的技术范围内, 可轻易想到的变化或替换, 都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此, 本发明的保护范围应该以权利要求书的保护范围为准。

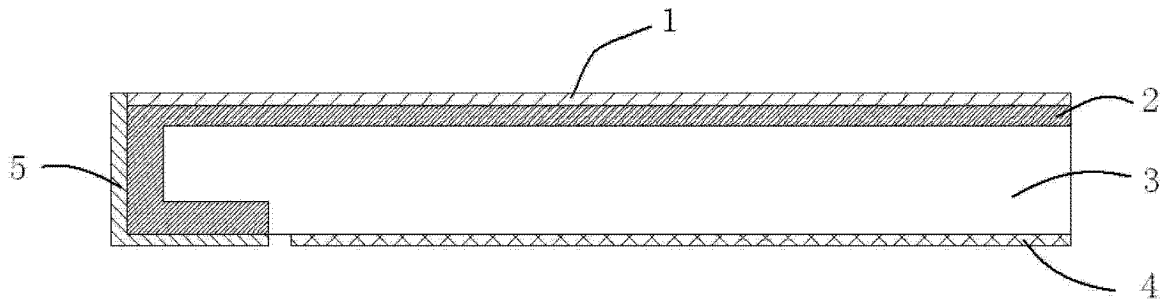


图 1

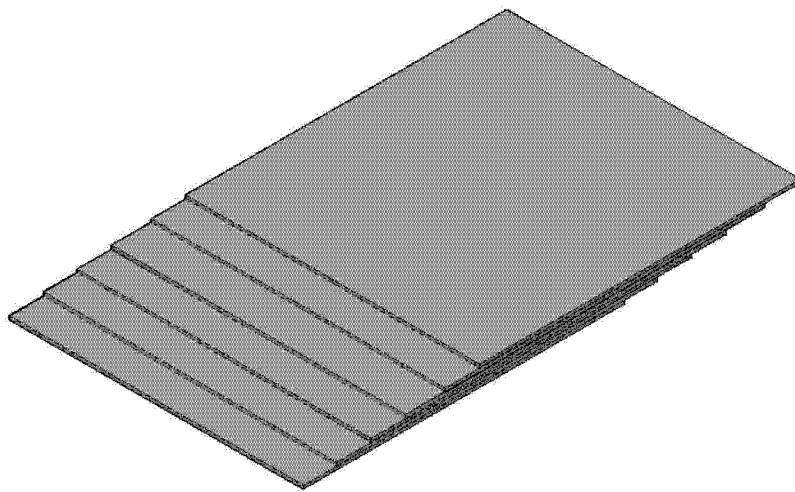


图 2