



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102751370 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 31

(21) 申请号 201210206186. 7

第 3-5 段, 附图 3.

(22) 申请日 2012. 06. 20

WO 2011084053 A2, 2011. 07. 14, 说明书第 9 页第 20 行 - 第 17 页第 20 行.

(73) 专利权人 常州天合光能有限公司

US 4376872 A, 1983. 03. 15, 全文.

地址 213031 江苏省常州市新北区电子产业园天合路 2 号

US 4200472 A, 1980. 04. 29, 全文.

US 4295002 A, 1981. 10. 13, 全文.

(72) 发明人 郭万武

审查员 王丽

(74) 专利代理机构 常州市维益专利事务所

32211

代理人 王凌霄

(51) Int. Cl.

H01L 31/0747(2012. 01)

H01L 31/0352(2006. 01)

H01L 31/0224(2006. 01)

H01L 31/18(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101192629 A, 2008. 06. 04, 说明书第 8 页

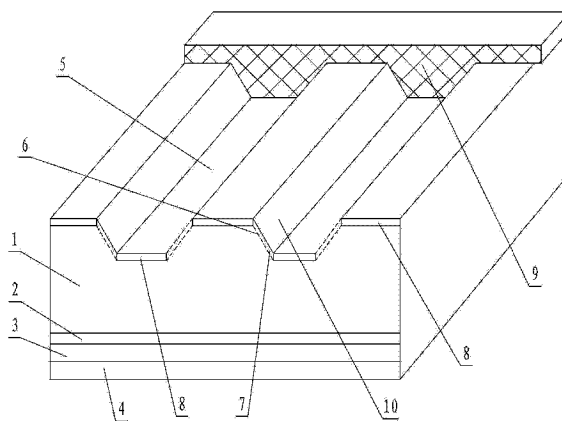
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种双面异质结太阳能电池的制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种双面异质结太阳能电池及制备方法,包括硅片基体层,所述硅片基体层背面从内到外依次具有本征层、重掺杂 BSF 层以及背电极,硅片基体层的正面具有平行设置呈倾斜状的槽体,槽体斜面上分别设有本征硅薄膜和 p 型硅薄膜层,在 p 型硅薄膜层上设有作为正面电极的透明导电薄膜,透明导电薄膜和槽体底面上分别设有薄膜减反层,硅片基体层表面还具有与透明导电薄膜电性连接的银浆层。本发明由于电极采用倾斜设置, p 型硅薄膜层又设置在槽体倾斜面上,使得 p 型硅薄膜层与电极之间成倾斜接触,充分利用了槽体倾斜面垂直投影面积较小的优点,从而减小正面电极对整个电池的遮光损失,有效地改善了电池的光谱响应,有利于电池整体性能的提高。



1. 一种双面异质结太阳能电池的制备方法,该太阳能电池包括硅片基体层(1),所述硅片基体层(1)背面从内到外依次具有本征层(2)、重掺杂BSF层(3)以及背电极(4),硅片基体层(1)的正面具有平行设置呈倾斜状的侧面的槽体(5),槽体(5)斜面上分别设有本征硅薄膜(6)和p型硅薄膜层(7),在p型硅薄膜层(7)上设有作为正面电极的透明导电薄膜(10),透明导电薄膜(10)和槽体(5)底面上分别设有薄膜减反层(8),硅片基体层(1)表面还具有与透明导电薄膜(10)电性连接的银浆层(9),其特征是:该制备方法具有以下步骤:

1) 采用厚度为 $150 \sim 300 \mu\text{m}$ 的n型单晶硅片作为衬底的硅片基体层(1),并对硅片基体层(1)表面进行常规清洗;

2) 在硅片基体层(1)背面采用PECVD沉积本征层(2),在本征层(2)表面沉积一层重掺杂BSF层(3),厚度为 $10 \sim 50\text{nm}$,同时形成可改善载流子输送的背面场BSF;

3) 在重掺杂BSF层(3)表面采用磁控溅射方式沉积厚度为 $1 \sim 3 \mu\text{m}$ 金属铝膜作为背电极(4);

4) 在硅片基体层(1)正面采用激光刻槽方式制备平行的倾斜状的侧面的槽体(5);

5) 对槽体(5)内进行常规化学清洗,并在槽体(5)内采用PECVD或HWCVD或LPCVD方法依次沉积本征硅薄膜(6)和p型硅薄膜层(7);

6) 利用湿法刻蚀法对槽体(5)底部的p型硅薄膜层(7)进行刻蚀去除,保留槽体(5)斜面上的p型硅薄膜层(7);

7) 在p型硅薄膜层(7)上采用磁控溅射沉积透明导电薄膜(10),然后在透明导电薄膜(10)上采用丝网印刷技术制备低温银浆层(9),并在低于 200°C 条件下烘干形成电极;

8) 在硅片基体层(1)正面其他区域采用PECVD法结合掩膜技术沉积薄膜减反层(8),得到异质结太阳能电池。

2. 根据权利要求1所述的双面异质结太阳能电池的制备方法,其特征是:所述的槽体(5)的侧面斜度为 45° ,槽体(5)底面宽度为 $10 \mu\text{m}$,槽体(5)深度为 $80 \mu\text{m}$ 。

3. 根据权利要求1所述的双面异质结太阳能电池的制备方法,其特征是:所述的硅片基体层(1)的厚度为 $150 \sim 300 \mu\text{m}$,重掺杂BSF层(3)的厚度为 $10 \sim 50\text{nm}$,背电极(4)的厚度为 $1 \sim 3 \mu\text{m}$,本征硅薄膜(6)的厚度为 $5 \sim 10\text{nm}$,p型硅薄膜层(7)的厚度为 $5 \sim 30\text{nm}$ 。

一种双面异质结太阳能电池的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能电池技术领域,尤其是一种双面异质结太阳能电池及制备方法。

背景技术

[0002] 硅异质结太阳能电池是在晶硅衬底上沉积非晶硅薄膜作为发射极,但掺杂非晶硅发射极薄膜能够吸收部分可见光,从而影响了基区衬底对光的有效利用,不利于电池的短波响应,限制了太阳能电池的转换效率,可见,减小发射层的光吸收作用成为提高异质结太阳能电池转换效率的有效途径。目前,主要采用宽带隙硅薄膜作为发射层,但是复杂的掺杂工艺成本较高,而且宽带隙掺杂薄膜电学性能不能保证。

[0003] 采用传统的丝网印刷技术制备的异质结太阳能电池,正面电极覆盖面积占整个电池面积的 10%左右,严重影响了电池对光的充分吸收,然而,目前的电极制备技术很难实现理想的高宽比结构,就丝网印刷而言,对设备、浆料等要求较高,为此,正面电极的制备成为提高异质结太阳能电池转换效率的关键技术。

[0004] 影响异质结太阳能电池的另一主要因素是界面态复合,传统硅异质结太阳能电池的发射层覆盖了单晶硅衬底的整个面积,结区的接触界面较大,然而,薄膜/晶硅界面接触问题一直是异质结电池转换效率的瓶颈。小的结区面积有效减小了界面复合,有利于开路电压的提高。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是:克服现有技术中之不足,提供一种双面异质结太阳能电池及制备方法,以减小传统硅异质结太阳能电池发射极对光的吸收,有效改善电池的光谱响应,减小界面处的复合损失,提高电池的开路电压,简化工艺过程,降低工艺成本。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种双面异质结太阳能电池,包括硅片基体层,所述硅片基体层背面从内到外依次具有本征层、重掺杂 BSF 层以及背电极,硅片基体层的正面具有平行设置呈倾斜状的侧面的槽体,槽体斜面上分别设有本征硅薄膜和 p 型硅薄膜层,在 p 型硅薄膜层上设有作为正面电极的透明导电薄膜,透明导电薄膜和槽体底面上分别设有薄膜减反层,硅片基体层表面还具有与透明导电薄膜电性连接的银浆层。

[0007] 进一步地,所述的槽体的侧面斜度为 45° ,槽体底面宽度为 $10\mu\text{m}$,槽体深度为 $80\mu\text{m}$ 。

[0008] 所述的硅片基体层的厚度为 $150\sim 300\mu\text{m}$,重掺杂 BSF 层的厚度为 $10\sim 50\text{nm}$,背电极的厚度为 $1\sim 3\mu\text{m}$,本征硅薄膜的厚度为 $5\sim 10\text{nm}$,p 型硅薄膜层的厚度为 $5\sim 30\text{nm}$ 。

[0009] 所述的背电极材料为金属铝膜。

[0010] 一种上述双面异质结太阳能电池的制备方法,具有以下步骤:

[0011] 1) 采用厚度为 $150\sim 300\mu\text{m}$ 的 n 型单晶硅片作为衬底的硅片基体层,并对硅片基体层表面进行常规清洗;

[0012] 2) 在硅片基体层背面采用 PECVD 沉积本征层,在本征层表面沉积一层重掺杂 BSF

层,厚度为 10 ~ 50nm,同时形成可改善载流子输送的背面场 BSF ;

[0013] 3) 在重掺杂 BSF 层表面采用磁控溅射方式沉积厚度为 1 ~ 3 μm 金属铝膜作为背电极 ;

[0014] 4) 在硅片基体层正面采用激光刻槽方式制备平行的倾斜状的侧面的槽体 ;

[0015] 5) 对槽体内进行常规化学清洗,并在槽体内采用 PECVD 或 HWCVD 或 LPCVD 方法依次沉积本征硅薄膜和 p 型硅薄膜层 ;

[0016] 6) 利用湿法刻蚀法对槽体底部的 p 型硅薄膜层进行刻蚀去除,保留槽体斜面上的 p 型硅薄膜层 ;

[0017] 7) 在 p 型硅薄膜层上采用磁控溅射沉积透明导电薄膜,然后在透明导电薄膜上采用丝网印刷技术制备低温银浆层,并在低于 200 $^{\circ}\text{C}$ 条件下烘干形成电极 ;

[0018] 8) 在硅片基体层正面其他区域采用 PECVD 法结合掩膜技术沉积薄膜减反层,得到异质结太阳能电池。

[0019] 本发明的有益效果是 :本发明通过在硅片基体层正面设置倾斜状的槽体,利用槽体倾斜面垂直投影面积较小,可以减小正面电极对整个电池的遮光损失,有效地改善电池的光谱响应 ;同时由于 p 型硅薄膜层仅位于槽体斜面上,接触面积减小,减小了界面处的复合损失,提高了电池的开路电压 ;倾斜的金属电极感光面积减小,减少了发射区对光的吸收,提高了整个电池的短波响应。

附图说明

[0020] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0021] 图 1 是本发明所述双面异质结太阳能电池的结构示意图。

[0022] 图 2 是本发明所述双面异质结太阳能电池的制备流程图。

[0023] 图中 1. 硅片基体层 2. 本征层 3. 重掺杂 BSF 层 4. 背电极 5. 槽体 6. 本征硅薄膜 7. p 型硅薄膜层 8. 薄膜减反层 9. 银浆层 10. 透明导电薄膜

具体实施方式

[0024] 现在结合附图和优选实施例对本发明作进一步的说明。这些附图均为简化的示意图,仅以示意方式说明本发明的基本结构,因此其仅显示与本发明有关的构成。

[0025] 如图 1 所示的一种双面异质结太阳能电池,包括选用 n 型单晶硅片制作的硅片基体层 1,硅片基体层 1 的厚度为 200 μm ,电阻率为 5 Ω ,所述硅片基体层 1 背面从内到外依次具有本征层 2、重掺杂 BSF 层 3 以及背电极 4,其中,本征层 2 的厚度为 5nm,重掺杂 BSF 层 3 的厚度为 20nm,背电极 4 选用金属铝膜沉积而成,厚度为 1.5 μm 。

[0026] 硅片基体层 1 的正面具有平行设置呈倾斜状的槽体 5,槽体 5 的倾斜侧面是采用激光刻槽技术得到,截面呈梯形状,槽体 5 的侧面斜度为 45 $^{\circ}$,槽体 5 底面宽度为 10 μm ,槽体 5 深度为 80 μm ,槽体斜面上分别设有本征硅薄膜 6 和 p 型硅薄膜层 7,在 p 型硅薄膜层 7 上设有作为正面电极的透明导电薄膜 10,p 型硅薄膜层 7 的厚度为 10nm,这种结构,使得 p 型硅薄膜层 7 与作为正面电极的透明导电薄膜 10 之间成倾斜接触,使两者之间接触面积减小,减小了界面处的复合损失,提高了电池的开路电压。透明导电薄膜 10 的其他表面和槽体 5 底面上分别设有薄膜减反层 8,硅片基体层 1 表面还具有与透明导电薄膜 10 电性连

接的银浆层 9。

[0027] 上述作为硅片基体层 1 的 n 型硅片可以为单晶硅片,也可以为多晶硅片,槽体 5 斜面上在沉积 p 型硅薄膜层 7 之前,也可以先沉积一层 5nm 厚的本征 a-Si:H 层作为缓冲过渡层。

[0028] 一种上述双面异质结太阳能电池的制备方法,参见附图 2,具有以下步骤:

[0029] 1) 采用厚度为 200 μm 、电阻率为 5 Ω 的 n 型单晶硅片作为衬底的硅片基体层 1,并对硅片基体层 1 表面进行常规清洗;

[0030] 2) 在硅片基体层 1 背面采用 PECVD 沉积一层 5nm 厚的本征层 2,在本征层 2 表面沉积一层重掺杂的硅薄膜,构成厚度为 20nm 的重掺杂 BSF 层 3;

[0031] 3) 在重掺杂 BSF 层 3 表面采用磁控溅射方式沉积厚度为 1.5 μm 金属铝膜作为背电极 4;

[0032] 4) 在硅片基体层 1 正面采用激光刻槽方式制备平行的倾斜状槽体 5,槽体 5 的侧面斜度为 45°,槽体 5 底面宽度为 10 μm ,槽体 5 深度为 80 μm ,对槽体 5 内进行常规化学清洗;

[0033] 5) 在槽体 5 内采用 PECVD 方法先沉积一层 5nm 厚的本征硅薄膜 6,而后沉积 10nm 厚的 p 型硅薄膜层 7,并在 7 上沉积 100nm 的透明导电薄膜 10;

[0034] 6) 利用湿法刻蚀法对槽体 5 底部的 p 型硅薄膜层 7 进行刻蚀去除,保留槽体 5 斜面上的本征硅薄膜 6、p 型硅薄膜层 7 和透明导电薄膜 10;

[0035] 7) 在透明导电薄膜 10 的表面丝网印刷低温的银浆层 9,并在低于 200°C 条件下低温烘干形成金属电极;

[0036] 8) 在硅片基体层 1 正面其他区域,即透明导电薄膜 10 的表面和槽体 5 底面上采用 PECVD 法沉积,形成薄膜减反层 8,最终得到异质结太阳能电池。

[0037] 本发明由于透明导电薄膜 10 采用倾斜设置,p 型硅薄膜层 7 又设置在槽体 5 倾斜面上,使得 p 型硅薄膜层 7 与透明导电薄膜 10 之间成倾斜接触,充分利用了槽体 5 倾斜面垂直投影面积较小的因素,从而减小正面电极对整个电池的遮光损失,有效地改善了电池的光谱响应,减小发射区对光的吸收,提高电池的短波响应,同时,降低了界面态复合,有利于电池整体性能的提高。

[0038] 上述实施例只为说明本发明的技术构思及特点,其目的在于让熟悉此项技术的人士能够了解本发明的内容并加以实施,并不能以此限制本发明的保护范围,凡根据本发明精神实质所作的等效变化或修饰,都应涵盖在本发明的保护范围内。

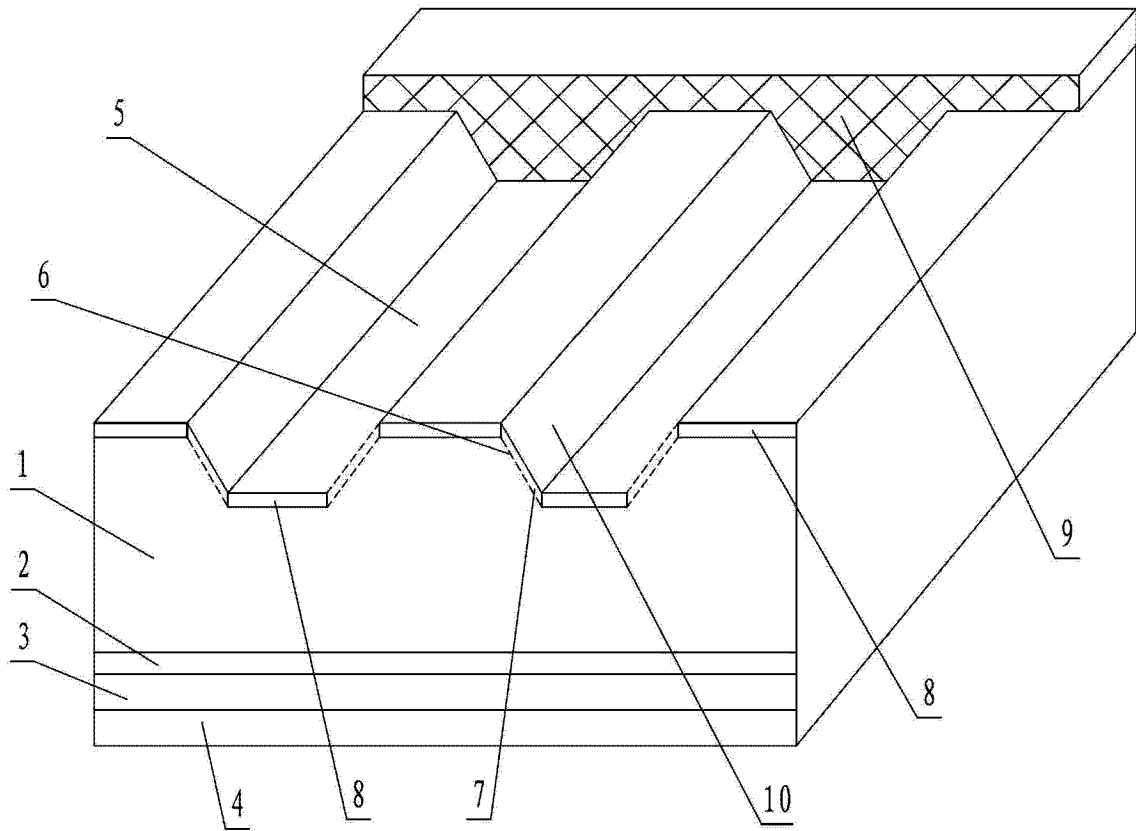


图 1

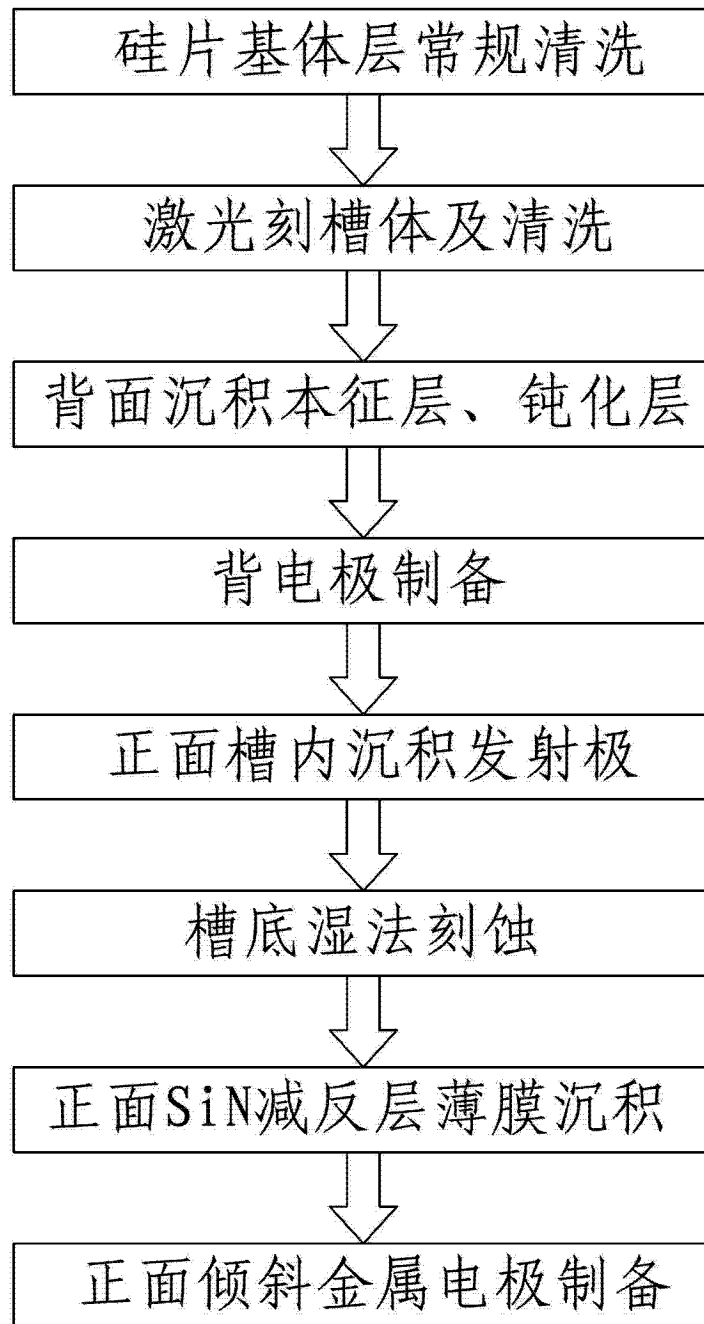


图 2