



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111613688 A

(43)申请公布日 2020.09.01

(21)申请号 201910635917.1

(22)申请日 2019.07.15

(71)申请人 国家电投集团西安太阳能电力有限公司

地址 710099 陕西省西安市航天基地东长安街589号

申请人 国家电投集团西安太阳能电力有限公司西宁分公司
青海黄河上游水电开发有限责任公司
国家电投集团黄河上游水电开发有限责任公司

(72)发明人 高嘉庆 宋志成 郭永刚 屈小勇 吴翔 马继奎 张博

(74)专利代理机构 上海精晟知识产权代理有限公司 31253

代理人 穆旭

(51)Int.Cl.

H01L 31/068(2012.01)

H01L 31/0216(2014.01)

H01L 31/18(2006.01)

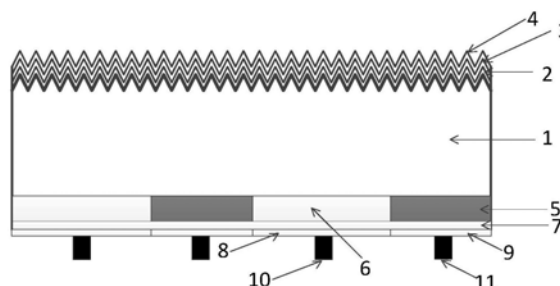
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种叉指型背接触太阳能电池结构及其制造方法

(57)摘要

本专利提供了一种叉指型背接触太阳能电池结构及其制造方法,包括N型单晶硅片为基体,所述单晶硅片前表面设置有硼掺杂层,所述单晶硅片前表面硼掺杂层上设置有AL₂O₃钝化层,在所述单晶硅片前表面AL₂O₃钝化层上设置有SiN_x减反射层;所述单晶硅片背表面场为磷掺杂层,所述单晶硅片背面发射极为硼掺杂层,所述单晶硅片背面设置有SiO₂钝化层,所述单晶硅片背面发射极表面设置有AL₂O₃钝化层,所述单晶硅片背面场表面设置有SiN_x钝化层,电池前表面采用FFE浮动结结构在有效降低表面载流子复合的同时可提供背表面场的宽度比例,降低工艺难度;可有效降低电池正反面的少子复合率,进而提升电池转换效率。



1. 一种叉指型背接触太阳能电池结构,其特征在于,包括N型单晶硅片为基体,所述单晶硅片前表面设置有硼掺杂层,所述单晶硅片前表面硼掺杂层上设置有AL₂O₃钝化层,在所述单晶硅片前表面AL₂O₃钝化层上设置有SiN_x减反射层;所述单晶硅片背表面场为磷掺杂层,所述单晶硅片背面发射极为硼掺杂层,所述单晶硅片背表面设置有SiO₂钝化层,所述单晶硅片背面发射极表面设置有AL₂O₃钝化层,所述单晶硅片背面场表面设置有SiN_x钝化层,所述单晶硅片背面发射极连接有负电极,所述单晶硅片背面场连接有正电极。

2. 根据权利要求1所述的一种叉指型背接触太阳能电池结构,其特征在于,所述N型单晶硅片基体的电阻率为1-10 $\Omega \cdot \text{cm}$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种叉指型背接触太阳能电池结构,其特征在于,所述单晶硅片前表面硼掺杂层的方阻为80-160 $\Omega \cdot \text{cm}$,结深为0.1-0.5 μm 。

4. 根据权利要求1所述的一种叉指型背接触太阳能电池结构,其特征在于,所述单晶硅片前表面AL₂O₃钝化层膜厚为1-10nm。

5. 根据权利要求1所述的一种叉指型背接触太阳能电池结构,其特征在于,所述单晶硅片前表面SiN_x减反射层膜厚为40-80nm,折射率为1.8-2.5。

6. 根据权利要求1所述的一种叉指型背接触太阳能电池结构,其特征在于,所述单晶硅片背表面场磷掺杂层的方阻为80-160 $\Omega \cdot \text{cm}$,结深为0.1-0.5 μm 。

7. 根据权利要求1所述的一种叉指型背接触太阳能电池结构,其特征在于,所述单晶硅片背表面SiO₂钝化层厚度为1-5nm。

8. 根据权利要求1所述的一种叉指型背接触太阳能电池结构,其特征在于,所述单晶硅片背面发射极表面AL₂O₃钝化层膜厚为1-10nm。

9. 根据权利要求1所述的一种叉指型背接触太阳能电池结构,其特征在于,所述单晶硅片背面场表面SiN_x钝化层膜厚为40-80nm。

10. 根据权利要求1所述的一种叉指型背接触太阳能电池结构,其特征在于,所述负电极宽度为300-1600 μm 。

11. 根据权利要求1所述的一种叉指型背接触太阳能电池结构,其特征在于,所述正电极宽度为100-700 μm 。

12. 一种叉指型背接触太阳能电池的制造方法,其特征在于,

S1、选择N型单晶硅片作为基体,并进行双面制绒处理;

S2、对N型单晶硅片进行双面硼扩散;

S3、在N型单晶硅片双面沉积AL₂O₃薄膜;

S4、对N型单晶硅片背表面N型BSF区域进行开槽;

S5、对N型单晶硅片进行单面磷扩散形成N型单晶硅片背表面场;

S6、在N型单晶硅片正反面沉积氮化硅膜;

S7、对硅片进行丝网印刷银浆和铝浆形成正负电极;

S8、进行烧结,最终得到IBC电池。

13. 根据权利要求12所述的一种叉指型背接触太阳能电池的制造方法,其特征在于,S1步骤中所述N型单晶硅片基体的厚度为140-180 μm ,电阻率为1-10 $\Omega \cdot \text{cm}$ 。

14. 根据权利要求12所述的一种叉指型背接触太阳能电池的制造方法,其特征在于,S2步骤中使用低压高温扩散炉对所述N型单晶硅片进行双面硼扩散,扩散温度为800-1100 $^{\circ}\text{C}$,扩

散时间为10-50分钟,扩散后P+掺杂层的方块电阻为80-160 $\Omega \cdot \text{cm}$,结深为0.1-0.5 μm 。

15.根据权利要求12所述的一种叉指型背接触太阳电池的制造方法,其特征在于,S3步骤中使用ALD设备在所述N型单晶硅片双面沉积AL2O3薄膜,薄膜厚度为1-10nm。

16.根据权利要求12所述的一种叉指型背接触太阳电池的制造方法,其特征在于,S4步骤中使用激光开槽设备对所述N型单晶硅片背表面N型BSF区域进行开槽。

17.根据权利要求12所述的一种叉指型背接触太阳电池的制造方法,其特征在于,S5步骤中使用掩膜工艺在激光开槽区域使用低压高温扩散炉对所述N型单晶硅片进行单面磷扩散形成背表面场,扩散温度为800-1100 $^{\circ}\text{C}$,扩散时间为10-50分钟,扩散后N+掺杂层的方块电阻为80-160 $\Omega \cdot \text{cm}$,结深为0.1-0.5 μm 。

18.根据权利要求12所述的一种叉指型背接触太阳电池的制造方法,其特征在于,S6步骤中使用PECVD设备在硅片正反面沉积氮化硅膜,膜厚为40-80nm,折射率为1.8-2.5。

19.根据权利要求12所述的一种叉指型背接触太阳电池的制造方法,其特征在于,S8步骤中为放入烧结炉进行烧结,烧结温度为700-1000 $^{\circ}\text{C}$ 。

一种叉指型背接触太阳能电池结构及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能电池领域,特别是叉指型背接触太阳能电池。

背景技术

[0002] 太阳能是一种清洁的可再生的能源,取之不尽,用之不竭。开发和利用太阳能,对环境的污染小,能为人类提供充足的能量,亦不会影响自然界的生态平衡,相对于其他新能源如风能、地热能、生物能和潮汐能等,太阳能以可利用率高、资源分布广泛和使用安全可靠等诸多优点,成为最具有发展前景的能源之一。

[0003] 目前硅太阳能电池是发展最成熟的,也占据市场的主导地位。现今单晶硅太阳能电池因材料纯度较高,晶体缺陷密度低,可用于高效太阳能电池的研究和试制,能获得较高的转换效率,技术也最为成熟,而且也取得了很好的应用,N型IBC(Interdigitated Back Contact)太阳能电池以n型单晶硅为衬底,p-n结和金属电极全部以叉指形状置于电池背面,正面没有电极遮光,并且通过表面制绒和增加减反射层来提高电池对光的吸收,获得了非常高的短路电流和光电转换效率。

[0004] 对于背接触太阳能电池,由于P+和N+掺杂区域均放置在电池背面,当前表面采用前表面场钝化(FSF)时,这种结构对电池背面P区和N区的尺寸比例要求较高,P区应适当宽一点,而N区应尽可能的窄,N区越窄,工艺难度越大。并且对于不同类型的掺杂层,其表面的钝化方式也不同。

[0005] 因此,本发明的主要目的在于解决电池背表面场宽度较窄导致的工艺难度增加以及电池背面复合较大等问题。

发明内容

[0006] 本发明提供了一种叉指型背接触太阳能电池结构及其制造方法,解决了降低工艺难度,并且对于不同类型的掺杂层,根据钝化材料所带电荷的正负性对电池背面进行钝化可改善背面的钝化性能,提高电池效率。

[0007] 一种叉指型背接触太阳能电池结构,包括N型单晶硅片为基体,所述单晶硅片前表面设置有硼掺杂层,所述单晶硅片前表面硼掺杂层上设置有AL₂O₃钝化层,在所述单晶硅片前表面AL₂O₃钝化层上设置有SiN_x减反射层;所述单晶硅片背表面场为磷掺杂层,所述单晶硅片背面发射极为硼掺杂层,所述单晶硅片背表面设置有SiO₂钝化层,所述单晶硅片背面发射极表面设置有AL₂O₃钝化层,所述单晶硅片背面场表面设置有SiN_x钝化层,所述单晶硅片背面发射极连接有负电极,所述单晶硅片背面场连接有正电极。

[0008] 优选的,所述N型单晶硅片基体的电阻率为1-10 $\Omega \cdot \text{cm}$ 。

[0009] 优选的,所述单晶硅片前表面硼掺杂层的方阻为80-160 $\Omega \cdot \text{cm}$,结深为0.1-0.5 μm 。

[0010] 优选的,所述单晶硅片前表面AL₂O₃钝化层膜厚为1-10nm。

[0011] 优选的,所述单晶硅片前表面SiN_x减反射层膜厚为40-80nm,折射率为1.8-2.5。

- [0012] 优选的,所述单晶硅片背表面场磷掺杂层的方阻为 $80-160\ \Omega \cdot \text{cm}$,结深为 $0.1-0.5\ \mu\text{m}$ 。
- [0013] 优选的,所述单晶硅片背表面 SiO_2 钝化层厚度为 $1-5\text{nm}$ 。
- [0014] 优选的,所述单晶硅片背面发射极表面 Al_2O_3 钝化层膜厚为 $1-10\text{nm}$ 。
- [0015] 优选的,所述单晶硅片背面场表面 SiN_x 钝化层膜厚为 $40-80\text{nm}$ 。
- [0016] 优选的,所述负电极宽度为 $300-1600\ \mu\text{m}$ 。
- [0017] 优选的,所述正电极宽度为 $100-700\ \mu\text{m}$ 。
- [0018] 一种叉指型背接触太阳电池的制造方法,
- [0019] S1、选择N型单晶硅片作为基体,并进行双面制绒处理;
- [0020] S2、对N型单晶硅片进行双面硼扩散;
- [0021] S3、在N型单晶硅片双面沉积 Al_2O_3 薄膜;
- [0022] S4、对N型单晶硅片背表面N型BSF区域进行开槽;
- [0023] S5、对N型单晶硅片进行单面磷扩散形成N型单晶硅片背表面场;
- [0024] S6、在N型单晶硅片正反面沉积氮化硅膜;
- [0025] S7、对硅片进行丝网印刷银浆和铝浆形成正负电极;
- [0026] S8、进行烧结,最终得到IBC电池。
- [0027] 优选的,S1中所述N型单晶硅片基体的厚度为 $140-180\ \mu\text{m}$,电阻率为 $1-10\ \Omega \cdot \text{cm}$ 。
- [0028] 优选的,S2使用低压高温扩散炉对所述N型单晶硅片进行双面硼扩散,扩散温度为 $800-1100^\circ\text{C}$,扩散时间为 $10-50$ 分钟,扩散后P+掺杂层的方块电阻为 $80-160\ \Omega \cdot \text{cm}$,结深为 $0.1-0.5\ \mu\text{m}$ 。
- [0029] 优选的,S3使用ALD设备在所述N型单晶硅片双面沉积 Al_2O_3 薄膜,薄膜厚度为 $1-10\text{nm}$ 。
- [0030] 优选的,S4使用激光开槽设备对所述N型单晶硅片背表面N型BSF区域进行开槽。
- [0031] 优选的,S5使用掩膜工艺在激光开槽区域使用低压高温扩散炉对所述N型单晶硅片进行单面磷扩散形成背表面场,扩散温度为 $800-1100^\circ\text{C}$,扩散时间为 $10-50$ 分钟,扩散后N+掺杂层的方块电阻为 $80-160\ \Omega \cdot \text{cm}$,结深为 $0.1-0.5\ \mu\text{m}$ 。
- [0032] 优选的,S6使用PECVD设备在硅片正反面沉积氮化硅膜,膜厚为 $40-80\text{nm}$,折射率为 $1.8-2.5$ 。
- [0033] 优选的,S8为放入烧结炉进行烧结,烧结温度为 $700-1000^\circ\text{C}$ 。
- [0034] 本发明与现有技术相比存在以下优点和积极效果:
- [0035] 1、电池前表面采用FFE浮动结结构在有效降低表面载流子复合的同时可提供背表面场的宽度比例,降低工艺难度。
- [0036] 2、针对不同类型的表面掺杂,选择不同的钝化材料进行表面钝化可有效降低电池正反面少子复合率。
- [0037] 具体通过在电池前表面采用硼掺杂形成浮动(FFE)结构,这种结构可为光生少子提供横向传输路径,降低前表面少子复合率;该结构对电池背表面场所占的尺寸比例要求较低,可使得背表面场所占比例接近 50% ;同时,由于电池正面为P型掺杂,采用三氧化二铝(Al_2O_3)和二氧化硅做表面钝化可有效提升钝化性能,电池背面P区表面同样采用二氧化硅(SiO_2)和三氧化二铝(Al_2O_3)做钝化,N区则采用二氧化硅(SiO_2)和氮化硅(SiN_x)做钝化,

以这种钝化方式可有效降低电池正反面的少子复合率,进而提升电池转换效率。

附图说明

[0038] 图1为叉指型背接触太阳电池示意图。

[0039] 其中:N型单晶硅基体1;前表面P+掺杂层2;前表面三氧化二铝 (Al₂O₃) 钝化层3;氮化硅减反射层4;N+掺杂层5;P+掺杂层6;二氧化硅层7;背表面三氧化二铝 (Al₂O₃) 钝化层8;背表面氮化硅 (SiN_x) 钝化层9;正电极10;负电极11。

具体实施方式

[0040] 下面结合实施例对本发明作进一步的说明。本发明包含以下内容,但并不仅限于以下内容。

[0041] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更为明显易懂,下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。

[0042] 参照图1,本发明的IBC电池单元结构包括:

[0043] N型单晶硅片为基体1,所述单晶硅片前表面设置有硼掺杂层2,所述单晶硅片前表面硼掺杂层2上设置有AL₂O₃钝化层3,在所述单晶硅片前表面AL₂O₃钝化层3上设置有SiN_x减反射层4;所述单晶硅片背表面场为磷掺杂层5,所述单晶硅片背面发射极为硼掺杂层6,所述单晶硅片背表面设置有SiO₂钝化层7,所述单晶硅片背面发射极表面设置有AL₂O₃钝化层8,所述单晶硅片背面场表面设置有SiN_x钝化层9,所述单晶硅片背面发射极连接有负电极11,所述单晶硅片背面场连接有正电极10。

[0044] 本发明制作上述IBC电池结构的具体方法如下:

[0045] S1、选择N型单晶硅片作为基体,并进行双面制绒处理,N型硅片的厚度为140-180μm,电阻率为1-10 Ω • cm;

[0046] S2、使用低压高温扩散炉对硅片进行双面硼扩散,扩散温度为800-1100℃,扩散时间为10-50分钟,扩散后P+掺杂层的方块电阻为80-160 Ω • cm,结深为0.1-0.5μm;

[0047] S3、使用ALD设备在硅片双面沉积AL₂O₃薄膜,薄膜厚度为1-10nm;

[0048] S4、使用激光开槽设备对硅片背表面N型BSF区域进行开槽;

[0049] S5、利用掩膜工艺在激光开槽区域使用低压高温扩散炉对硅片进行单面磷扩散形成背表面场,扩散温度为800-1100℃,扩散时间为10-50分钟,扩散后N+掺杂层的方块电阻为80-160 Ω • cm,结深为0.1-0.5μm;

[0050] S6、使用PECVD设备在硅片正反面沉积氮化硅膜,膜厚为40-80nm,折射率为1.8-2.5;

[0051] S7、对硅片进行丝网印刷银浆和铝浆形成正负电极;

[0052] S8、放入烧结炉进行烧结,烧结温度为700-1000℃,最终得到IBC电池。

[0053] 以上所述,仅为本发明的较佳实施例,并非对本发明任何形式上和实质上的限制,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员,在不脱离本发明方法的前提下,还将可以做出若干改进和补充,这些改进和补充也应视为本发明的保护范围。凡熟悉本专业的技术人员,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,当可利用以上所揭示的技术内容而做出的些许更动、修饰与演变的等同变化,均为本发明的等效实施例;同时,凡依据本发明的实质技术对

上述实施例所作的任何等同变化的更动、修饰与演变,均仍属于本发明的技术方案的范围
内。

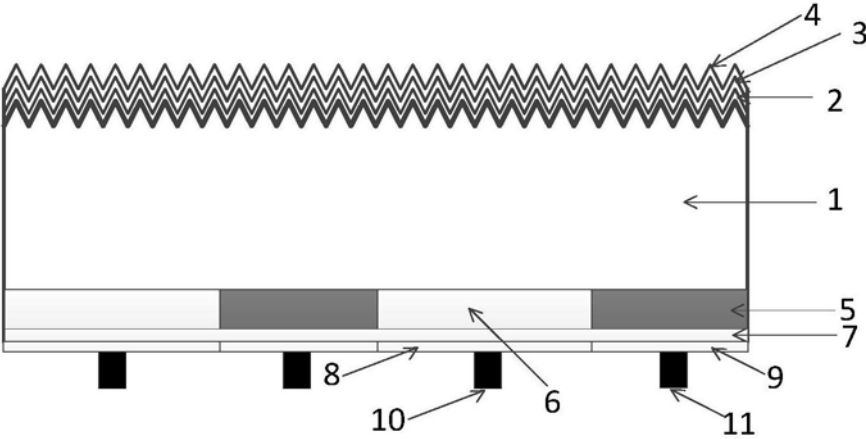


图1