



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102148280 A

(43) 申请公布日 2011. 08. 10

(21) 申请号 201010108650. X

(22) 申请日 2010. 02. 10

(71) 申请人 上海空间电源研究所

地址 200233 上海市徐汇区苍梧路 388 号

(72) 发明人 柳琴 叶晓军 刘成 周丽华

钱子勍 张翼翔

(74) 专利代理机构 上海航天局专利中心 31107

代理人 郑丹力

(51) Int. Cl.

H01L 31/075(2006. 01)

H01L 31/028(2006. 01)

H01L 31/20(2006. 01)

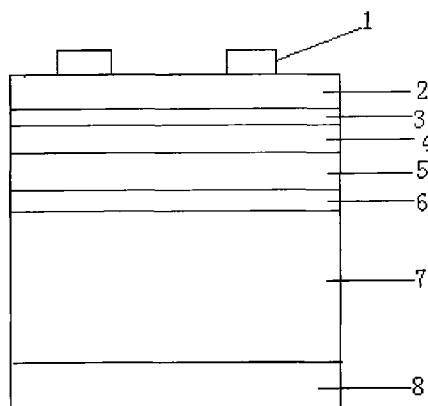
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种新型硅基底异质结太阳能电池

(57) 摘要

本发明公开了一种新型硅基底异质结太阳能电池。本发明在 N 型单晶硅或多晶硅片的背面蒸发 Ag 背电极,在硅片的正面(电池的受光面)依次沉积本征非晶硅(i-a-Si:H), P 型纳米硅(p-nc-Si:H), P 型重掺杂的非晶硅(p⁺-a-Si:H),超薄的本征非晶硅(i-a-Si:H),最后在其上溅射一层 ITO 透明导电薄膜,丝网印刷 Ag 栅线电极。本发明具有上述新型结构的太阳能电池,比普通的硅太阳能电池成本低,降低了普通非晶硅太阳能电池的光致衰退,具有更好的长期使用稳定性,光吸收能力强,光电转换效率高。在 AM1.5,100mW/cm²的标准模拟光强下,效率达到了 17.2%。



1. 一种新型硅基底异质结太阳电池,其特征是,它包含 Ag 栅线电极 (1)、透明导电薄膜 (2)、本征非晶硅层 (3)、P 型重掺杂的非晶硅层 (4)、P 型的纳米硅层 (5)、本征非晶硅层 (6)、N 型硅基底 (7) 和 Ag 金属背电极 (8),其中:

Ag 栅线电极 (1) 位于透明导电薄膜 ITO(2) 之上,作为正面引出电极;

透明导电薄膜 (2) 位于本征非晶硅层 (3) 之上,作为正面电极;

本征非晶硅层 (3) 位于 P 型重掺杂非晶硅层 (4) 之上;

P 型重掺杂非晶硅层 (4) 位于 P 型纳米硅层 (5) 之上;

P 型纳米硅层 (5) 位于本征非晶硅层 (6) 和 N 型硅基底 (7) 之上;

本征非晶硅层 (6) 位于 N 型硅基底 (7) 之上;

N 型硅基底 (7) 位于 Ag 金属背电极 (8) 之上,作为太阳电池的基区;

Ag 金属背电极 (8) 作为背面引出电极。

2. 按权利要求 1 所述的新型硅基底异质结太阳电池,其特征是,透明导电薄膜 (2) 与 P 型纳米硅层 (5) 间含有 P 型重掺杂的非晶硅层 (4) 和一层超薄的本征非晶硅层 (3)。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的新型硅基底异质结太阳电池,其特征是,透明导电薄膜 ITO(2) 的厚度为 60 ~ 100nm;本征非晶硅层 (3) 的厚度为 1 ~ 5nm;P 型重掺杂非晶硅层 (4) 的厚度为 3 ~ 10nm;P 型纳米硅层 (5) 的厚度为 5 ~ 15nm;本征非晶硅层 (6) 的厚度为 3 ~ 10nm;N 型硅片 (7) 的厚度为 200 ~ 300 μm ,电阻率为 1 ~ 10 $\Omega \cdot \text{cm}$;Ag 背电极 (8) 的厚度为 1 ~ 5 μm 。

一种新型硅基底异质结太阳电池

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体太阳电池技术领域,特别是一种硅基底异质结太阳电池结构。

背景技术

[0002] 目前国际市场上,晶体硅和多晶硅太阳电池以其转换效率高,生产技术成熟的优点占据着市场主导地位。但这些传统硅太阳电池在生产中采用的高温(900℃以上)扩散制结工艺,能耗多,因此生产成本低,随着光伏产业技术的发展,需要采用新技术新方法制备太阳电池以减少生产成本和进一步提高转换效率,从而开拓更广泛的市场。

[0003] 采用低温薄膜制备技术生产薄膜太阳电池是太阳能电池研究的一个新方向,它节省了昂贵的材料费用,降低了能耗,并且生产工艺简单,易于大面积连续化生产,有利于降低制造成本。但是,氢化非晶硅(a-Si:H)太阳电池的光致退化问题始终没有得到很好的解决,同时其光电转换效率较低。

[0004] 要解决这些问题,一条可行的途径是用宽带隙的 a-Si 作为窗口层或发射极,单晶硅或多晶硅片作衬底,形成异质结太阳电池,它利用氢化非晶硅的宽带隙和高光电导以及晶体硅稳定性好的优势,避免了由非晶硅不稳定性造成的太阳电池性能光致衰减。这种电池既利用了薄膜制造工艺优势同时又发挥了晶体硅和非晶硅的材料性能特点,具有实现高效低成本硅太阳电池的发展前景。

发明内容

[0005] 为了解决晶体硅太阳电池和非晶硅太阳电池的不足,本发明所要解决的技术问题是结合单晶硅和非晶硅材料的性能特点,提出一种光吸收能力强、高效率低成本的新型硅基底异质结太阳电池。

[0006] 本发明为解决上述技术问题而提供的新型硅基底异质结太阳电池,包含 Ag 栅线电极、透明导电薄膜(ITO)、本征非晶硅层(i-a-Si:H)、P型重掺杂的非晶硅层(p^+ -a-Si:H)、P型的纳米硅层(p-nc-Si:H)、本征非晶硅层(i-a-Si:H)、N型硅基底和 Ag 金属背电极,其中:

[0007] Ag 栅线电极,位于透明导电薄膜 ITO 之上,其作用是作为正面引出电极;

[0008] 透明导电薄膜位于本征非晶硅层之上,作为正面电极;

[0009] 本征非晶硅层位于 P 型重掺杂非晶硅层之上,其作用是钝化 P 型重掺杂非晶硅层表面,使之与 ITO 更好的接触;

[0010] P 型重掺杂非晶硅层位于 P 型纳米硅层之上,其作用是形成 p^+/p 隧穿结,并形成良好的欧姆接触;

[0011] P 型纳米硅层位于本征非晶硅层和 N 型硅基底之上,其作用是与 N 型硅基底形成 p-n 异质结,产生光生伏特效应;

[0012] 本征非晶硅层位于 N 型硅基底之上,其作用是钝化硅表面,减小界面态密度;

[0013] N 型硅基底位于 Ag 金属背电极之上,其作用是作为太阳电池的基区;

[0014] Ag 金属背电极,其作用是作为背面引出电极。

[0015] 本发明上述新型硅基底异质结太阳电池中,透明导电薄膜与 P 型纳米硅层间含有 P 型重掺杂的非晶硅层和一层超薄的本征非晶硅层。

[0016] 本发明上述新型硅基底异质结太阳电池中,透明导电薄膜 ITO 的厚度为 60 ~ 100nm;本征非晶硅层的厚度为 1 ~ 5nm;P 型重掺杂非晶硅层的厚度为 3 ~ 10nm;P 型纳米硅层的厚度为 5 ~ 15nm;本征非晶硅层的厚度为 3 ~ 10nm;N 型硅片的厚度为 200 ~ 300 μm ,电阻率为 1 ~ 10 $\Omega\cdot\text{cm}$;Ag 背电极的厚度为 1 ~ 5 μm 。

[0017] 随后的实施例将证明,相对于传统的硅太阳电池,本发明新型硅基底异质结太阳电池是新一代太阳电池的代表,它可以得到比普通硅太阳电池低的成本和更高的光电转换效率;比普通非晶硅太阳电池好的长期使用稳定性和高的转换效率,在 AM1.5,100mW/cm² 的标准模拟光强下,制备出的这种新型硅基底异质结太阳电池的效率达到了 17.2%。

附图说明

[0018] 图 1 是本发明的硅基底异质结太阳结构示意图。

[0019] 其中:1 为 Ag 栅线电极;2 为透明导电薄膜(ITO);3 为本征非晶硅层(i-a-Si:H);4 为 P 型重掺杂的非晶硅层(p⁺-a-Si:H);5 为 P 型的纳米硅层(p-nc-Si:H);6 为本征非晶硅层(i-a-Si:H);7 为 N 型硅基底;8 为 Ag 金属背电极。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图和具体实施例,进一步阐述本发明。这些实施例应理解为仅用于说明本发明而并不用于限制本发明的保护范围。在阅读了本发明记载的内容之后,本领域技术人员可以对本发明作各种改动或修改,这些等效变化和修饰同样落入本发明权利要求所限定的范围。

[0021] 如图 1 所示,本发明优选实施例提供的新型硅基底异质结太阳电池各层结构,利用丝网印刷一层低温银浆形成正面的栅线电极;磁控溅射生长 ITO 薄膜 60 ~ 100nm;PECVD 沉积本征非晶硅(i-a-Si:H),厚度为 1 ~ 5nm;沉积 P 型重掺杂的非晶硅(p⁺-a-Si:H),厚度为 3 ~ 10nm;沉积 P 型纳米硅(p-nc-Si:H),厚度为 5 ~ 15nm;沉积本征非晶硅(i-a-Si:H),厚度为 3 ~ 10nm;N 型硅片,厚度为 200 ~ 300 μm ,电阻率为 1 ~ 10 $\Omega\cdot\text{cm}$;蒸发 Ag 背电极,厚度为 1 ~ 5 μm 。具体制备工艺过程是:

[0022] (1) 清洗工艺:硅片先用 RCA 清洗,然后用稀的氢氟酸溶液去掉表面氧化层,使得硅片表面无斑点、划痕、表面完全脱水,最后用大量去离子水冲洗干净,硅片表面洁净度要求很高。

[0023] (2) PECVD 工艺:用 PECVD 技术分别沉积本征非晶硅(i-a-Si:H)、P 型纳米硅(p-nc-Si:H)、P 型重掺杂的非晶硅(p⁺-a-Si:H)、P⁺/ITO 间的本征非晶硅(i-a-Si:H),沉积温度要在 200°C 左右。

[0024] (3) 磁控溅射工艺:利用磁控溅射技术溅射一层 ITO 薄膜 60 ~ 100nm,温度在 100°C 左右。

[0025] (4) 丝网印刷烧结工艺:在 ITO 薄膜上用丝网印刷机印刷低温银浆形成栅线,再低温烧结电极,温度控制在 100°C 左右。

[0026] 实例

[0027] 如图 1 所示,硅基底 7 选用晶向为 $\langle 100 \rangle$ 、电阻率为 $2 \Omega \cdot \text{cm}$ 的 N 型直拉单晶硅片,单面抛光,厚度为 $260 \mu\text{m}$ 。磁控溅射生长 ITO 薄膜 2 的厚度为 80nm ;PECVD 沉积本征非晶硅薄膜 3 的厚度为 2nm ;沉积 P 型重掺杂的非晶硅薄膜 4 的厚度为 5nm ;沉积 P 型纳米硅薄膜 5 的厚度为 12nm ;沉积本征非晶硅薄膜 6 的厚度为 3nm ;蒸发 Ag 背电极 8 的厚度为 $3 \mu\text{m}$ 。

[0028] 经测定,在模拟光源 AM1.5, $100\text{mW}/\text{cm}^2$ 的标准光强照射下,该实例制备得到的新型硅基底异质结太阳能电池的效率达到了 17.2% ,电池有效面积是 0.28cm^2 ,其中开路电压为 602mV ,短路电流密度为 $36.5\text{mA}/\text{cm}^2$,填充因子为 0.783 。

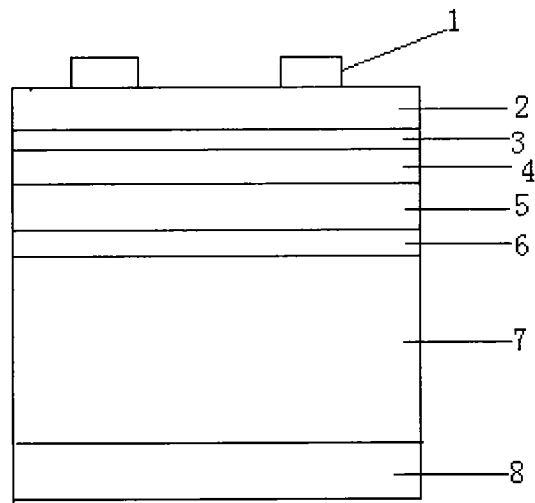


图 1