



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104900727 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 09

(21) 申请号 201510256552. 3

(22) 申请日 2015. 05. 19

(71) 申请人 上海中智光纤通讯有限公司
地址 201108 上海市闵行区金都路 4299 号
208 室

(72) 发明人 彭铮 李媛媛 黄海宾 刘超
张闻斌 周国平 彭德香 周浪

(74) 专利代理机构 上海泰能知识产权代理事务
所 31233

代理人 黄志达

(51) Int. Cl.

H01L 31/0224(2006. 01)

H01L 31/18(2006. 01)

H01L 31/0216(2014. 01)

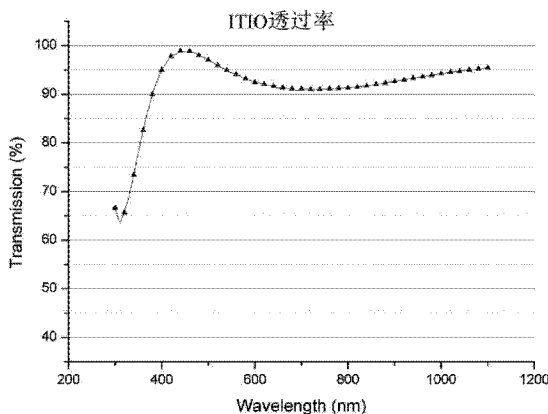
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种用于晶体硅异质结太阳电池的透明导电氧化物薄膜及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于晶体硅异质结太阳电池的透明导电氧化物薄膜及其制备方法,所述透明导电氧化物薄膜为氧化铟钛 ITIO 薄膜,其中钛与铟的原子个数比为 0. 2-5. 0%。制备方法包括:采用磁控溅射法在依次沉积了本征钝化层和重掺杂非晶硅薄膜且制成了金字塔绒面的基底上沉积 ITIO 薄膜。本发明相比于 ITO 和 IWO 薄膜,同等条件下可减小异质结太阳电池的串联电阻和透明导电与氧化物层的遮光损失,从而提高太阳电池的开路电压、填充因子、短路电流和转换效率,具备良好的应用前景。



1. 一种用于晶体硅异质结太阳能电池的透明导电氧化物薄膜,其特征在于:所述透明导电氧化物薄膜为氧化铟钛 ITIO 薄膜,其中钛与铟的原子个数比为 0.2-5.0%。
2. 根据权利要求 1 所述的一种用于晶体硅异质结太阳能电池的透明导电氧化物薄膜,其特征在于:所述透明导电氧化物薄膜的基底为依次沉积了本征钝化层和重掺杂非晶硅薄膜且制成了金字塔绒面的 n 型单晶硅片。
3. 根据权利要求 1 所述的一种用于晶体硅异质结太阳能电池的透明导电氧化物薄膜,其特征在于:所述透明导电氧化物薄膜的厚度范围为 70-120 纳米。
4. 根据权利要求 1 所述的一种用于晶体硅异质结太阳能电池的透明导电氧化物薄膜,其特征在于:所述透明导电氧化物薄膜的电阻率小于 $4.0 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 。
5. 一种用于晶体硅异质结太阳能电池的透明导电氧化物薄膜的制备方法,包括:
采用磁控溅射法在依次沉积了本征钝化层和重掺杂非晶硅薄膜且制成了金字塔绒面的基底上沉积 ITIO 薄膜;其中,磁控溅射法的工艺参数为:溅射功率密度为 1.0-20 瓦/平方厘米,反应气体为氩气和氧气,靶材的主要成份为铟、钛和氧。
6. 根据权利要求 5 所述的一种用于晶体硅异质结太阳能电池的透明导电氧化物薄膜的制备方法,其特征在于:所述沉积时不加热,沉积结束后进行 200℃ 的热处理;或者沉积时对基片进行 100-200℃ 的加热。
7. 根据权利要求 5 所述的一种用于晶体硅异质结太阳能电池的透明导电氧化物薄膜的制备方法,其特征在于:所述氩气和氧气的流量比例为 200:1.5。

一种用于晶体硅异质结太阳电池的透明导电氧化物薄膜及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于晶体硅异质结太阳电池领域,特别涉及一种用于晶体硅异质结太阳电池的透明导电氧化物薄膜及其制备方法。

背景技术

[0002] 晶体硅异质结太阳电池近年来发展迅速,尤其在 2014 年日本 Panasonic 公司的 HIT 电池的转换效率达到了 25.6%,创造了新的晶体硅太阳电池的转换效率记录后,产业界对其关注更甚,各种技术的发展层出不穷。这其中针对该太阳电池中的透明导电氧化物的材料构成和沉积技术产业界也发展了多种技术路线。比较成熟的技术有 PVD 法(以磁控溅射法为代表)沉积 ITO(氧化铟锡)薄膜和 RPD(反应等离子体沉积)法制备的 IWO(氧化铟钨)薄膜。其中前者因其适宜大面积沉积、工艺稳定,适合大批量生产,所以为大多数厂家所采用,但所得薄膜的透光性及导电性并非十分理想,;后者主要由日本住友公司提供相应的薄膜沉积设备及其配套的特殊靶材,虽然导电性、透光性比前者较优,但所得薄膜结构疏松,且设备造价及靶材价格十分昂贵,并不适宜大批量生产所采用。另外,晶体硅异质结太阳电池中的透明导电氧化物薄膜是沉积在 n 型或 p 型的重掺杂非晶硅薄膜上的,而重掺杂非晶硅薄膜又是沉积在制绒成金字塔型表面结构且在其上沉积的本征钝化层的 n 型硅片上的。掺杂和本征的非晶硅薄膜的厚度均为几个纳米到十几纳米的厚度范围内,这种透明导电氧化物沉积所用基底的复杂特殊结构会对沉积的材料和工艺提出一些特殊的要求。

[0003] 基于此,在 PVD 法的基础上,继续发展新型的、性能更优的透明导电氧化物薄膜对促进晶硅异质结太阳电池技术的进一步发展和大规模生产是有显著意义的。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是提供一种用于晶体硅异质结太阳电池的透明导电氧化物薄膜及其制备方法,该薄膜相比于 ITO 和 IWO 薄膜,同等条件下可减小异质结太阳电池的串联电阻和透明导电与氧化物层的遮光损失,从而提高太阳电池的开路电压、填充因子、短路电流和转换效率,具备良好的应用前景。

[0005] 本发明的一种用于晶体硅异质结太阳电池的透明导电氧化物薄膜,所述透明导电氧化物薄膜为氧化铟钛 ITiO 薄膜,其中钛与铟的原子个数比为 0.2-5.0%,优化值为 1%。

[0006] 所述透明导电氧化物薄膜的基底为依次沉积了本征钝化层和重掺杂非晶硅薄膜且制成了金字塔绒面的 n 型单晶硅片。

[0007] 所述透明导电氧化物薄膜的厚度范围为 70-120 纳米。

[0008] 所述透明导电氧化物薄膜的电阻率小于 $4.0 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$,最优可达 $2.0 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 。

[0009] 本发明的一种用于晶体硅异质结太阳电池的透明导电氧化物薄膜的制备方法,包括:

[0010] 采用磁控溅射法在依次沉积了本征钝化层和重掺杂非晶硅薄膜且制成了金字塔绒面的基底上沉积 ITIO 薄膜;其中,磁控溅射法的工艺参数为:溅射功率密度为 1.0-20 瓦/平方厘米,较优化值为 2 瓦/平方厘米,反应气体为氩气和氧气,靶材的主要成份为铟、钛和氧。

[0011] 在沉积过程中基片是可以加热也可不加热的,沉积结束后样品整体可进行热处理也可不进行热处理。优选的是沉积时不加热,沉积结束后进行 200°C 的热处理;或者沉积时对基片进行 100-200°C 的加热。

[0012] 所述氩气和氧气的流量比例为 200:1.5。

[0013] 有益效果

[0014] 本发明的 ITIO 薄膜电阻率小于 $4.0 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$,导电性和透光性均优于现有 ITO 和 IWO 薄膜,该薄膜材料及制备工艺适用于晶硅异质结太阳能电池;相比于 ITO 和 IWO 薄膜,同等条件下可减小异质结太阳能电池的串联电阻和透明导电与氧化物层的遮光损失,从而提高太阳能电池的开路电压、填充因子、短路电流和转换效率,具备良好的应用前景。

附图说明

[0015] 图 1 为实施例 1 的透明导电氧化物薄膜的透过率图谱。

具体实施方式

[0016] 下面结合具体实施例,进一步阐述本发明。应理解,这些实施例仅用于说明本发明而并不用于限制本发明的范围。此外应理解,在阅读了本发明讲授的内容之后,本领域技术人员可以对本发明作各种改动或修改,这些等价形式同样落于本申请所附权利要求书所限定的范围。

[0017] 实施例 1

[0018] 以 HWCVD 法在清洗洁净且制成金字塔绒面的 n 型硅两侧表面各制备一层 5nm 的 a-Si:H 作为钝化层,然后在以后作为太阳能电池的迎光面沉积一层 8nm 的重掺杂 p 型非晶硅,在以后作为太阳能电池背光面沉积一层 10nm 的重掺杂 n 型非晶硅。

[0019] 在上述基片的双面各沉积一层 ITIO 薄膜作为该异质结太阳能电池的透明导电氧化物,双面沉积所采用的工艺相同。

[0020] 沉积时按照先迎光面后背光面的顺序进行沉积;沉积采用磁控溅射法,沉积靶材为 ITIO 靶,溅射功率密度 2 瓦/平方厘米;反应气体 $\text{Ar}:\text{O}_2 = 200:1.5$;沉积膜厚 105nm。

[0021] 双面均沉积结束后进行 200°C,30 分钟的热处理,得到最终的 ITIO 薄膜。

[0022] 所得 ITIO 薄膜的方阻为 $26 \Omega/\square$,电阻率 $\sim 2.7 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$,透过率如图 1 所示。

[0023] 实施例 2

[0024] 以 PECVD 法在清洗洁净且制成金字塔绒面的 n 型硅两侧表面各制备一层 5nm 的 a-Si:H 作为钝化层,然后在以后作为太阳能电池的迎光面沉积一层 6nm 的重掺杂 p 型非晶硅,在以后作为太阳能电池背光面沉积一层 8nm 的重掺杂 n 型非晶硅。

[0025] 在上述基片的双面各沉积一层 ITIO 薄膜作为该异质结太阳能电池的透明导电氧化物,双面沉积所采用的工艺相同。

[0026] 沉积时按照先迎光面后背光面的顺序进行沉积;沉积采用磁控溅射法,沉积靶材

为 ITIO 靶, 溅射功率密度 1.9 瓦 / 平方厘米 ; 反应气体 Ar : O₂ = 200 : 1.5 ; 沉积时基片温度 160℃, 沉积膜厚 100nm。

[0027] 所得 ITIO 薄膜的方阻为 30 Ω / □, 电阻率 ~ 3.0 * 10⁻⁴ Ω · cm, 在 400-1100 纳米范围内平均透过率超过 95%。

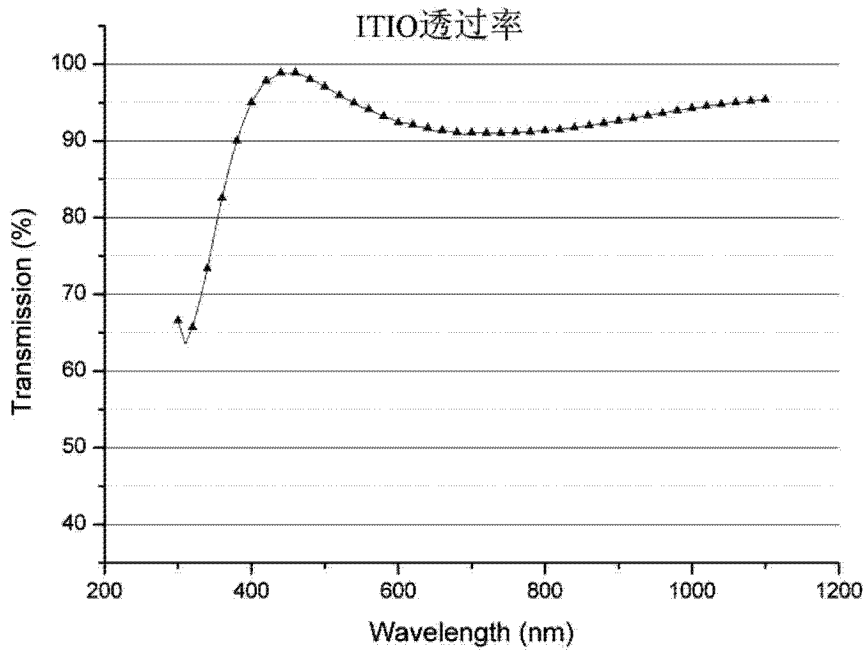


图 1