



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104282806 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 14

(21) 申请号 201410582359. 4

(22) 申请日 2014. 10. 27

(71) 申请人 苏州阿特斯阳光电力科技有限公司

地址 215129 江苏省苏州市高新区鹿山路
199 号

申请人 盐城阿特斯协鑫阳光电力科技有限
公司

(72) 发明人 吴坚 王栩生

(74) 专利代理机构 苏州翔远专利代理事务所
(普通合伙) 32251

代理人 陆金星

(51) Int. Cl.

H01L 31/18 (2006. 01)

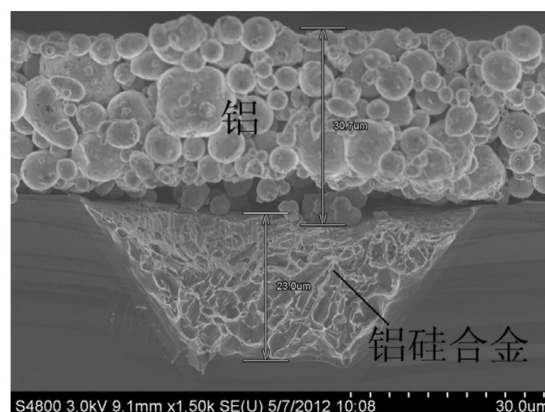
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种 PERC 太阳能电池的烧结方法

(57) 摘要

本发明公开了一种 PERC 太阳能电池的烧结方法,包括升温 and 降温 2 个步骤,所述降温步骤中,从最高温降温至 300℃ 过程中的降温速率为 20~45℃ / 秒。本发明在降温过程中采用较慢的降温速率进行缓慢降温,实验证明,本发明的方法可以有效地避免在应是硅铝合金的区域形成空洞的现象;与现有技术相比,采用本发明的方法制得的太阳能电池在开路电压、填充因子和电池效率等方面都有明显提高,电池效率提高了 0.14~0.30% 左右,取得了意想不到的效果。



1. 一种 PERC 太阳能电池的烧结方法,包括升温 and 降温 2 个步骤,其特征在于:所述降温步骤中,从最高温降温至 300℃过程中的降温速率为 20~45℃ / 秒。
2. 根据权利要求 1 所述的烧结方法,其特征在于:在整个降温步骤中,其降温速率为 20~45℃ / 秒。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的烧结方法,其特征在于:所述降温速率为 35~40℃ / 秒。

一种 PERC 太阳能电池的烧结方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种 PERC 太阳能电池的烧结方法,属于太阳能电池技术领域。

背景技术

[0002] 常规的化石燃料日益消耗殆尽,在现有的可持续能源中,太阳能无疑是一种最清洁、最普遍和最有潜力的替代能源。太阳能发电装置又称为太阳能电池或光伏电池,可以将太阳能直接转换成电能,其发电原理是基于半导体 PN 结的光生伏特效应。随着科技的发展,出现了局部接触背钝化(PERC)太阳能电池,这是新开发出来的一种高效太阳能电池,得到了业界的广泛关注。其核心是在硅片的背光面用氧化铝或者氧化硅薄膜(5~100 纳米)覆盖,以起到钝化表面,提高长波响应的作用,从而提升电池的转换效率。现有的 PERC 太阳能电池结构主要包括具有 PN 结的硅片层,以及依次设于硅片层背面的钝化层、氮化硅薄膜层和铝金属层。其制备方法主要包括如下步骤:制绒、扩散、背抛光、刻蚀和去杂质玻璃、背面沉积氧化铝或氧化硅薄膜、沉积氮化硅保护膜、正面沉积氮化硅减反射层、背面局部开口、丝网印刷正背面金属浆料、烧结,即可得到太阳能电池。其中,丝网印刷正背面金属浆料是指在背面印刷金属电极(如银浆)、铝浆,在正面印刷金属电极(如银浆),然后进行烧结。烧结工艺是一个重要的工艺环节,其主要目的是在正面和背面形成良好的金属与硅的欧姆接触,另外还要形成铝背场(BSF)以提升太阳电池的开路电压。

[0003] 现有技术的烧结工艺通常包括升温 and 降温 2 个步骤,其中,升温步骤一般分成三个阶段:第一阶段,从室温升至 300℃左右,其主要功能是烘干驱赶浆料中的挥发性有机物;第二阶段,从 300℃左右升至 670℃左右,其主要功能是形成铝背场和硅铝合金接触;第三阶段,从 670℃左右升至最高温(800℃左右),其主要功能是正面银浆烧穿正面氮化硅膜,并与硅片的发射区(pn 结区)形成银硅欧姆接触。而降温步骤一般都是采用自然冷却。这种常规的烧结工艺对于全铝背场结构的太阳能电池是完全适用的,因此目前也被应用于 PERC 太阳能电池。

发明内容

[0004] 本发明的发明目的是提供一种 PERC 太阳能电池的烧结方法。

[0005] 为达到上述发明目的,本发明采用的技术方案是:一种 PERC 太阳能电池的烧结方法,包括升温 and 降温 2 个步骤,所述降温步骤中,从最高温降温至 300℃过程中的降温速率为 20~45℃/秒。

[0006] 上文中,所述最高温是指升温步骤的最高温度,现有技术中,一般是 800℃左右。

[0007] 所述升温步骤可以采用现有技术。

[0008] 优选的,在整个降温步骤中,其降温速率为 20~45℃/秒。

[0009] 优选的,所述降温速率为 35~40℃/秒。

[0010] 发明人研究发现:铝浆在烧结过程中,硅和铝的化学反应过程大致分成以下五步:

第一步,初步升温超过 300 度时,固态硅开始小量向铝中扩散;

第二步,继续升温至 660 度时,固态铝开始溶解为液态,此时硅仍然为固态,固态的硅开始溶解在液态铝中;在硅铝交界面上,硅铝互相扩散开始加剧,铝逐渐渗入硅片体内;

第三步,升温至烧结最高温时,硅铝扩散到达最大程度;在液态铝中硅的浓度达到饱和,约 30% 左右;

第四步,从最高温开始降温过程中,由于硅在液态铝中的溶解度开始下降,不断有硅在硅铝交界面上以外延生长方式凝结固化;由于浓度梯度的驱动力,已经互相扩散进入彼此的铝和硅开始反方向向回扩散;在硅凝固过程中,铝在硅中被以掺杂的方式保留下来,形成高浓度掺杂的背场(BSF);

第五步,当温度进一步降低至 577 度附近时,液态铝和溶解在其中的硅一起凝固,形成铝硅二元相(又称为铝硅合金),二元相中的硅含量在 12.6% 左右;硅铝合金有很好的导电性,可以将扩散至背场的载流子收集并传输到金属铝层中。

[0011] 发明人发现,与常规的全铝背场相比,局部背钝化太阳能电池(PERC 太阳能电池)最大的不同就是,受局部开口尺寸与形状的限制,硅铝反应界面是局限的且远远小于常规全铝背场;从反应的五个阶段来说,第三、四步中,局部背钝化太阳能电池和常规全铝背场太阳能电池有着巨大差异:第三步,局部背钝化电池在垂直硅片方向上硅迅速在液态铝中饱和,后续的硅在铝中横向扩散;而全铝背场太阳电池中,由于硅铝反应界面大,硅铝相互扩散以垂直方向为主;第四步,在降温过程中,硅铝各自向回扩散,但是硅扩散的速度慢于铝的速度,并且局部背钝化电池硅在铝中横向扩散路径较长,要向回扩散回硅片内所需的时间更长。因此,当 PERC 太阳能电池采用常规的适合全铝背场太阳电池的烧结工艺时,就出现了在应是硅铝合金的区域形成空洞的现象。(发明人认为,空洞产生的原因可能是:在降温过程中,由于自然冷却的降温速率很快,已经扩散进入铝中的大量的硅来不及由开口处扩散回硅片内,从而形成了空洞结构)

而针对上述问题,本发明开发了本发明的烧结方法。

[0012] 由于上述技术方案运用,本发明与现有技术相比具有下列优点:

1、本发明开发了一种专门用于 PERC 太阳能电池的烧结方法,在降温过程中采用较慢的降温速率进行缓慢降温,实验证明,本发明的方法可以有效地避免在应是硅铝合金的区域形成空洞的现象;

2、实验证明,与现有技术相比,采用本发明的方法制得的太阳能电池在开路电压、填充因子和电池效率等方面都有明显提高,电池效率提高了 0.14~0.30% 左右,取得了意想不到的效果;

3、本发明的方法简单易行,易于实现,成本较低,适于推广应用。

附图说明

[0013] 图 1 是本发明实施例一中太阳能电池烧结处的局部 SEM 图。

[0014] 图 2 是本发明对比例一中太阳能电池烧结处的局部 SEM 图。

具体实施方式

[0015] 下面结合实施例对本发明进一步描述。

[0016] 实施例一：

一种 PERC 太阳能电池，其制备方法主要包括如下步骤：制绒、扩散、背抛光、刻蚀和去杂质玻璃、背面沉积氧化铝或氧化硅薄膜、沉积氮化硅保护膜、正面沉积氮化硅减反射层、背面局部开口、丝网印刷正背面金属浆料、烧结，即可得到太阳能电池。

[0017] 其中，丝网印刷正背面金属浆料是指在背面印刷金属电极（如银浆）、铝浆，在正面印刷金属电极（如银浆），然后进行烧结，烧结方法如下：包括升温 and 降温 2 个步骤，其中，升温步骤一般分成三个阶段：第一阶段，从室温升至 300℃ 左右，其主要功能是烘干驱赶浆料中的挥发性有机物；第二阶段，从 300℃ 左右升至 670℃ 左右，其主要功能是形成铝背场和硅铝合金接触；第三阶段，从 670℃ 左右升至最高温（800℃ 左右），其主要功能是正面银浆烧穿正面氮化硅膜，并与硅片的发射区（pn 结区）形成银硅欧姆接触。

[0018] 所述降温步骤为：从最高温降温至 300℃ 过程中的降温速率为 45℃ / 秒，300℃ 至室温的过程中采用自然冷却。

[0019] 图 1 是本实施例中太阳能电池烧结处的局部 SEM 图，由图可见，采用本发明的方法后，铝和硅局部接触区域即硅铝合金的区域没有形成空洞。

[0020] 实施例二：

一种 PERC 太阳能电池，其制备方法与实施例一相同；其烧结方法与实施例一也相同。不同之处在于，其烧结工艺中，降温步骤为：从最高温降温至室温过程中的降温速率为 35℃ / 秒。即整个过程都是采用固定速率进行降温。

[0021] 实验证明，铝和硅局部接触区域即硅铝合金的区域没有形成空洞。

[0022] 对比例一：

一种 PERC 太阳能电池，其制备方法主要包括如下步骤：制绒、扩散、背抛光、刻蚀和去杂质玻璃、背面沉积氧化铝或氧化硅薄膜、沉积氮化硅保护膜、正面沉积氮化硅减反射层、背面局部开口、丝网印刷正背面金属浆料、烧结，即可得到太阳能电池。

[0023] 其中，丝网印刷正背面金属浆料是指在背面印刷金属电极（如银浆）、铝浆，在正面印刷金属电极（如银浆），然后进行烧结，烧结方法如下：包括升温 and 降温 2 个步骤，其中，升温步骤一般分成三个阶段：第一阶段，从室温升至 300℃ 左右，其主要功能是烘干驱赶浆料中的挥发性有机物；第二阶段，从 300℃ 左右升至 670℃ 左右，其主要功能是形成铝背场和硅铝合金接触；第三阶段，从 670℃ 左右升至最高温（800℃ 左右），其主要功能是正面银浆烧穿正面氮化硅膜，并与硅片的发射区（pn 结区）形成银硅欧姆接触。

[0024] 所述降温步骤采用自然冷却。

[0025] 图 2 是本对比例中太阳能电池烧结处的局部 SEM 图，由图可见，铝和硅局部接触区域即硅铝合金的区域形成了空洞。

[0026] 然后，对实施例和对比例得到的太阳能电池进行电性能测试，结果如下：

	实施例一	实施例二	对比例一
Voc/V	0.657	0.658	0.655
Isc/mA	9.26	9.30	9.27
FF	78.74%	78.87%	78.35%
EFF	20.04%	20.20%	19.90%

由上表可见，与对比例相比，采用本发明的方法制得的太阳能电池在开路电压、填充因子和电池效率等方面都有明显提高，开路电压提高了 2~3mV，填充因子提高了 0.39~0.52%，

电池效率提高了 0.14~0.30%，取得了意想不到的效果。

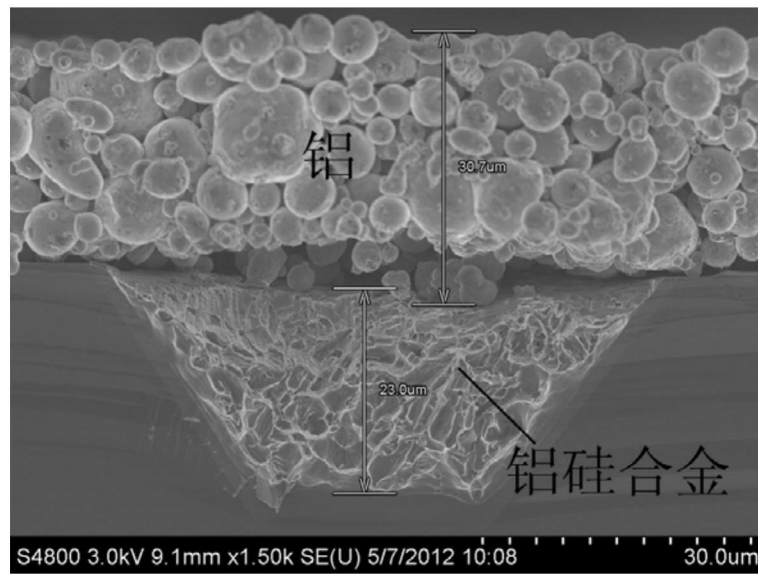


图 1

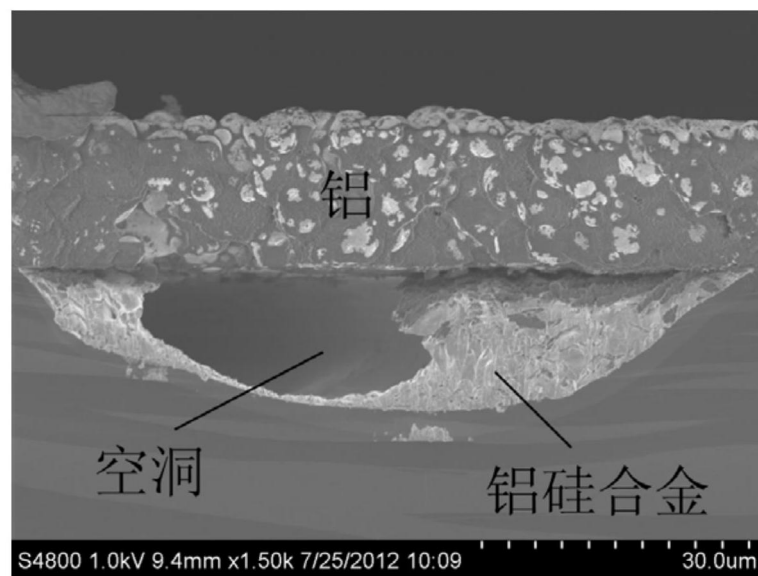


图 2