



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102945895 A

(43) 申请公布日 2013. 02. 27

(21) 申请号 201210505070. 3

(22) 申请日 2012. 12. 03

(71) 申请人 天威新能源控股有限公司

地址 610000 四川省成都市双流县西南航空  
港经济开发区天威路 1 号

(72) 发明人 蔡蔚 吴婧 王明聪 路忠林  
林洪峰 张凤鸣

(74) 专利代理机构 成都行之专利代理事务所  
(普通合伙) 51220

代理人 梁田

(51) Int. Cl.

H01L 31/18 (2006. 01)

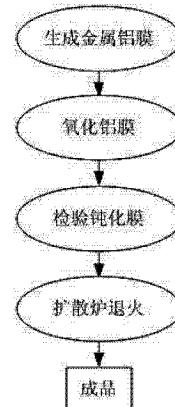
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种晶体硅太阳能电池氧化铝钝化膜的制备  
方法

(57) 摘要

一种晶体硅太阳能电池氧化铝钝化膜的制备方法,包括步骤 1. 在电池片背面形成一层金属铝膜;步骤 2. 在电池片背面覆盖与设计电极形状相同的石蜡;步骤 3. 将覆盖了电极形状石蜡的电池片置于电解池中,通电使金属铝膜未被石蜡遮挡的部分被氧化成氧化铝;步骤 4. 从电解池中取出电池片,清洗电池片背面的石蜡;步骤 5. 清洗后的电池片进行退火,退火完成后使其自然冷却。采用本发明所述的晶体硅太阳能电池氧化铝钝化膜的制备方法,工艺过程简单,各步骤使用实验室设备即可完成全部钝化膜和电极制备过程,增强了电池对长波光的吸收,降低了电池背表面的复合,提升了太阳能电池效率。



1. 一种晶体硅太阳能电池氧化铝钝化膜的制备方法,包括如下步骤 :
  - 步骤 1. 在电池片背面形成一层金属铝膜 ;
  - 步骤 2. 将金属铝膜氧化成氧化铝 ;
  - 步骤 3. 检验电池片背部是否氧化完成,是则进入步骤 4,否则返回步骤 2 ;
  - 步骤 4. 清洗后的电池片进行退火,退火完成后使电池片自然冷却。
2. 如权利要求 1 所述的晶体硅太阳能电池氧化铝钝化膜的制备方法,其特征在于 :所述步骤 1 中使用金属真空镀膜机进行对电池片背面进行铝膜蒸镀。
3. 如权利要求 1 所述的晶体硅太阳能电池氧化铝钝化膜的制备方法,其特征在于 :所述步骤 2 具体为 :将覆盖了金属铝膜的电池片置于纯水池中,煮沸使金属铝膜被氧化成氧化铝。
4. 如权利要求 3 所述的晶体硅太阳能电池氧化铝钝化膜的制备方法,其特征在于 :所述纯水池的纯水为 18M 纯水。
5. 如权利要求 3 所述的晶体硅太阳能电池氧化铝钝化膜的制备方法,其特征在于 :所述步骤 2 中还包括对氧化后的电池片使用甩干机进行干燥。
6. 如权利要求 1 所述的晶体硅太阳能电池氧化铝钝化膜的制备方法,其特征在于 :所述步骤 3 中使用椭圆偏振测量仪对电池片检验是否氧化完成。
7. 如权利要求 1 所述的晶体硅太阳能电池氧化铝钝化膜的制备方法,其特征在于 :所述步骤 4 中使用扩散炉进行退火。
8. 如权利要求 7 所述的晶体硅太阳能电池氧化铝钝化膜的制备方法,其特征在于 :所述步骤 4 中退火时扩散炉内温度为 500 摄氏度,扩散炉内通入纯氮气体。
9. 如权利要求 8 所述的晶体硅太阳能电池氧化铝钝化膜的制备方法,其特征在于 :所述纯氮气体为氮气体积百分比达到 99. 9% 以上的气体。
10. 如权利要求 1 所述的晶体硅太阳能电池氧化铝钝化膜和背电极的制备方法,其特征在于 :所述金属铝膜的厚度为 200 纳米。

## 一种晶体硅太阳能电池氧化铝钝化膜的制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能电池生产制造领域,涉及一种晶体硅太阳能电池氧化铝钝化膜的制备方法。

### 背景技术

[0002] 为了提高晶体硅电池的转换效率,减少电池片的表面复合是一种有效的方法,这种效果称做钝化。在电池片的正面,减反射薄膜起到了良好的表面钝化作用;在电池片的背面,经过研究人员的分析和测试,铝背场的钝化效果还有很大的提升空间。研究人员从这个角度开发了背钝化电池,即通过在电池片背面镀钝化膜的方式来提升钝化效果。背钝化电池降低了电池片背面的载流子复合,增强了长波光的响应,提高了电池的开路电压,最终电池的效率也将得到提升。 $\text{SiO}_2$ 、非晶硅和氧化铝都可以作为背钝化膜,目前的背钝化电池常采用氧化铝作为背钝化膜。

[0003] 现有技术采用 PECVD(等离子体增强化学气相沉积)沉积技术或 ALD(原子层沉积)沉积技术在电池片背面生成钝化膜, PECVD 是借助微波或射频等使含有薄膜组成原子的气体,在局部形成等离子体,利用等离子体化学活性强,容易发生反应,在基片上沉积出所期望的薄膜。原子层沉积是通过将气相前驱体脉冲交替地通入反应器并在沉积基体上化学吸附并反应而形成沉积膜的一种技术。这两种沉积技术采用的设备昂贵,成本较高。

### 发明内容

[0004] 为克服传统技术钝化膜生成工艺复杂,成本设备均较昂贵的技术缺陷,本发明提供一种晶体硅太阳能电池氧化铝钝化膜的制备方法。

[0005] 本发明所述晶体硅太阳能电池氧化铝钝化膜的制备方法,包括如下步骤:

步骤 1. 在电池片背面形成一层金属铝膜;

步骤 2. 将金属铝膜氧化成氧化铝;

步骤 3. 检验电池片背部是否氧化完成,是则进入步骤 4,否则返回步骤 2;

步骤 4. 清洗后的电池片进行退火,退火完成后使电池片自然冷却。

[0006] 优选的,所述步骤 1 中使用金属真空镀膜机进行对电池片背面进行铝膜蒸镀。

[0007] 优选的,将覆盖了金属铝膜的电池片置于纯水池中,煮沸使金属铝膜被氧化成氧化铝;

进一步的,所述纯水池的纯水为 18M 纯水。

[0008] 进一步的,所述步骤 2 中还包括对氧化后的电池片使用甩干机进行干燥。

[0009] 优选的,所述步骤 3 中使用椭圆偏振测量仪对电池片检验是否氧化完成。

[0010] 优选的,所述步骤 4 中使用扩散炉进行退火。

[0011] 进一步的,所述步骤 4 中退火时扩散炉内温度为 500 摄氏度,扩散炉内通入纯氮气体。

[0012] 更进一步,所述纯氮气体为氮气体积百分比达到 99.9% 以上的气体。

[0013] 优选的，金属铝膜厚度为 200 纳米。

[0014] 采用本发明所述的晶体硅太阳能电池氧化铝钝化膜的制备方法，工艺过程简单，各步骤使用实验室设备即可完成全部钝化膜和电极制备过程，在电池片背部制备氧化铝钝化膜增强了电池对长波光的吸收，降低了电池背表面的复合，提升了太阳能电池效率。

## 附图说明

[0015] 图 1 示出本发明所述晶体硅太阳能电池氧化铝钝化膜的制备方法的具体实施方式步骤框图。

## 具体实施方式

[0016] 下面结合附图，对本发明的具体实施方式作进一步的详细说明。

[0017] 一种晶体硅太阳能电池氧化铝钝化膜的制备方法，如图 1 所示，包括如下步骤：

步骤 1. 在电池片背面形成一层金属铝膜；

步骤 2. 将金属铝膜氧化成氧化铝；

步骤 3. 检验电池片背部是否氧化完成，是则进入步骤 4，否则返回步骤 2；

步骤 4. 清洗后的电池片进行退火，退火完成后使电池片自然冷却。

[0018] 本发明优选的在步骤 1 中使用金属真空镀膜机进行对电池片背面进行铝膜蒸镀，将电池片和铝锭放入真空镀膜机，抽真空使真空度达到要求后，打开电子枪对铝锭进行轰击，使铝原子被溅射出沉积在电池片背面。电池片背面沉积铝膜厚度与需要的电极厚度一致，本发明中优选为 200 纳米，厚度太薄，钝化层厚度均匀度差，性能下降。

[0019] PECVD 和 ALD 技术生成的钝化膜厚度较薄，分别为 30 纳米和 20 纳米，由于 PECVD 和 ALD 技术成膜的原子致密性高，因此较薄的厚度即可符合要求，本发明采用蒸镀铝原子沉积在太阳能电池硅片表面的手段，原子致密性较低，因此控制沉积厚度 200 纳米以达到钝化效果，发明人经过多次实验发现，厚度小于 200 纳米则不能达到技术要求，大于 200 纳米导致铝的消耗量增加，但钝化效果提升不明显。

[0020] 沉积铝膜完成后，进入步骤 2 以氧化生成钝化层，对金属铝膜的氧化有多种实施方式，本发明优选步骤 2 中将覆盖了金属铝膜的电池片置于纯水池中，煮沸使金属铝膜被氧化成氧化铝；纯水池可以是不锈钢材质的水盆等容器，纯水池中优选为 18M 纯水，其中 18M 表示水的电阻率为 18 兆欧姆厘米，以电阻率表征水的纯净度。使用高纯度的 18M 纯水作为氧化液利于铝膜的氧化过程，待氧化完成后，将完成氧化的电池片取出，可以观察铝膜部分阳光反射下是否呈绿光，是则表示主要成分为氧化铝  $Al_2O_3$  的钝化膜已经形成，则进入下一步骤，否则继续在沸腾纯水池中进行氧化。为提高检验的精确度，本发明优选使用椭圆偏振测量仪对氧化完成的电池片背部进行检测，检测氧化铝薄膜是否形成，椭圆偏置技术通过检测分析被检测介质例如本发明中氧化铝的反射光波长，对被检测介质的成本进行分析，具有非接触，无破坏，检测性能高等优点。

[0021] 经过上述步骤后在电池片背部已经形成了一层氧化铝钝化膜，为去除金属铝和氧化铝薄膜在生成过程中存在的晶格错位等缺陷，将电池片送入扩散炉中进行高温退火，退火过程中须通入保护气体保证电池片不被氧化，氮气来源广泛，价格经济，可以采用体积纯度 99.9% 以上的氮气作为退火过程中的保护气。

[0022] 下面给出本发明的两个具体实施例：

实施例 1.

- (1)准备待制备氧化铝钝化膜的电池片，电池片为 156 毫米边长的正方形单晶硅片；
- (2)在电池片样品背面利用真空镀膜机蒸镀 200nm 厚度的金属铝膜；
- (3)将蒸镀了铝膜的电池片放入盛有 18M 纯水的纯水池，纯水煮沸后持续 20 分钟；
- (4)将电池片取出，用甩干机甩干后利用椭圆偏振测量仪测量电池片背面的铝膜是否被氧化成氧化铝膜；
- (5)把样片置于 500℃ 氮气环境的扩散炉中 20 分钟，氮气纯度为体积百分比 99.9%；
- (7)从扩散炉卸下电池片，氧化铝钝化膜制备完成。

[0023] 实施例 2.

与实施例 1 的区别为电池片为正方形多晶硅片

上述两个实施例中氧化铝钝化膜制备完成后的电池片，与未产生背部钝化膜的电池片效率相比，通过测试，发现实施例 1 和实施例 2 分别提升电池效率 0.7% 和 0.3%。

[0024] 本发明所述的蒸镀，甩干，检验，退火等各步骤可以使用较经济的实验室设备，例如国产真空镀膜机，奥曼特甩干机，SE800 椭圆偏振测量仪，TS81003 扩散炉等。

[0025] 传统 PECVD 和 ALD 技术在生成钝化膜的过程中使用的设备都在 1000 万元人民币以上，按照 10 年使用期折算，每年设备折旧费在 100 万元以上，本发明在生成钝化膜过程中使用的设备成本约 200 万元，仅此一项即可每年节约设备折旧 80 万元。

[0026] 如前所述，本发明对铝的消耗量增加，但由于 PECVD 和 ALD 过程中除了铝作为耗材以外，还需要较昂贵的三甲基铝作为铝气相沉积的辅助耗材，因此综合考虑，在耗材使用上，本发明与 PECVD 和 ALD 相当。

[0027] 太阳能电池硅片厚度在 200 微米左右，钝化膜的作用在于降低表面复合以提升电池转化效率，钝化膜仅仅厚度增加上百纳米，仅占太阳能电池片厚度的千分之一左右，对电池转化效率影响微乎其微，

综上所述，本发明所述的晶体硅太阳能电池氧化铝钝化膜制备方法大大缩减了设备成本，但在性能上几乎没有损失，实际节约了钝化膜生成过程中的生产成本并达到了与传统技术类似的效果。

[0028] 采用本发明所述的晶体硅太阳能电池氧化铝钝化膜的制备方法，电极形状利用石蜡掩膜喷涂生成，工艺过程简单，各步骤使用实验室设备即可完成全部钝化膜和电极制备过程，在电池片背部制备氧化铝钝化膜增强了电池对长波光的吸收，降低了电池背表面的复合，提升了太阳能电池效率，对单晶硅电池性能提升更为显著。

[0029] 前文所述的为本发明的各个优选实施例，各个优选实施例中的优选实施方式如果不是明显自相矛盾或以某一优选实施方式为前提，各个优选实施都可以任意叠加组合使用，所述实施例以及实施例中的具体参数仅是为了清楚表述发明人的发明验证过程，并非用以限制本发明的专利保护范围，本发明的专利保护范围仍然以其权利要求书为准，凡是运用本发明的说明书及附图内容所作的等同结构变化，同理均应包含在本发明的保护范围内。

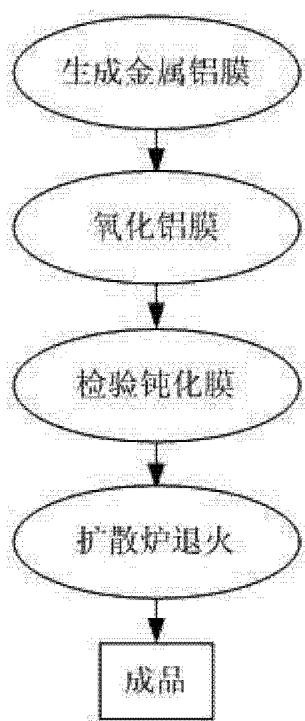


图 1