

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102260857 B

(45) 授权公告日 2013. 02. 06

(21) 申请号 201110209162. 2

CN 101958365 A, 2011. 01. 26, 全文.

(22) 申请日 2011. 07. 25

CN 101924076 A, 2010. 12. 22, 全文.

(73) 专利权人 润峰电力有限公司

审查员 张宇园

地址 277600 山东省济宁市微山县微山经济  
开发区润峰工业园

(72) 发明人 何晨旭 杨雷 凌振江 殷海亭  
王冬松 王步峰

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限  
公司 37221

代理人 王立晓

(51) Int. Cl.

C23C 16/24 (2006. 01)

C23C 16/34 (2006. 01)

H01L 31/18 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1900359 A, 2007. 01. 24, 权利要求 1.

US 2009029507 A1, 2009. 01. 29, 全文.

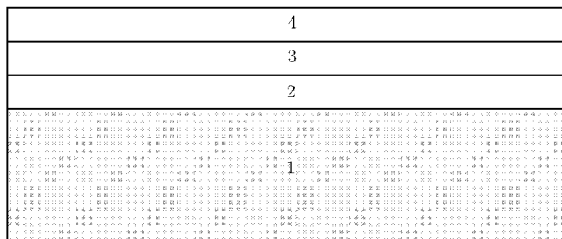
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种晶硅表面镀膜及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种晶硅表面镀膜及其制备方法, 晶硅表面镀膜, 包括晶硅表面的第一层非晶硅层, 非晶硅层上面的氮化硅层和氮化硅层上面的氮氧化硅层。在硅片受光面进行等离子增强化学气相沉积镀膜, 先用硅烷和氢气的混合气体或者硅烷和氮气的混合气体为气相, 再以硅烷和氮气的混合气体作为气相, 最后通入硅烷和一氧化二氮的混合气体为气相。本发明镀膜能减少表面复合, 减少反射效果, 从而有效地提高晶硅电池转换效率, 增大电池输出功率。



1. 一种晶硅表面镀膜的制备方法, 晶硅表面镀膜包括晶硅表面的第一层非晶硅层, 非晶硅层上面的第二层氮化硅层和氮化硅层上面的第三层氮氧化硅层, 其特征是, 步骤如下:

(1) 将单晶或多晶硅片进行表面处理;

(2) 在硅片受光面进行等离子增强化学气相沉积镀膜, 先用硅烷和氢气的混合气体或者硅烷和氮气的混合气体为气相, 硅烷与氢气或者硅烷与氮气的体积流量比为 1:1 ~ 10, 镀膜沉积温度为 200°C ~ 500°C, 沉积腔压力为 500 ~ 3000mTorr, 沉积时间为 30 ~ 400s;

(3) 通入硅烷和氮气的混合气体作为气相, 调整硅烷和氮气的体积流量比为 1:4 ~ 15, 镀膜沉积温度为 300 ~ 600°C, 沉积腔压力为 1000 ~ 2000mTorr, 在第一层非晶硅薄膜的表面上沉积出第二层氮化硅薄膜, 沉积时间为 200 ~ 1000s;

(4) 通入硅烷和一氧化二氮的混合气体为气相, 调整硅烷和一氧化二氮的体积流量比为 1:1 ~ 15, 镀膜沉积温度为 200 ~ 600°C, 沉积腔压力为 1000 ~ 3000mTorr, 在第二层氮化硅的表面沉积出最后一层氮氧化硅薄膜, 沉积时间为 50 ~ 1000s。

2. 根据权利要求 1 所述的晶硅表面镀膜的制备方法, 其特征是, 步骤如下:

(1) 将单晶或多晶硅片进行表面处理;

(2) 在硅片受光面进行等离子增强化学气相沉积镀膜, 先用硅烷和氢气的混合气体或者硅烷和氮气的混合气体为气相, 硅烷与氢气或者硅烷与氮气的体积流量比为 1:2 ~ 8, 镀膜沉积温度为 250°C ~ 350°C, 沉积腔压力为 1500 ~ 2000mTorr, 沉积时间为 100 ~ 300s;

(3) 通入硅烷和氮气的混合气体作为气相, 调整硅烷和氮气的体积流量比为 1:4 ~ 15, 镀膜沉积温度为 400 ~ 500°C, 沉积腔压力为 1000 ~ 2000mTorr, 在第一层非晶硅薄膜的表面上沉积出第二层氮化硅薄膜, 沉积时间为 300 ~ 700s;

(4) 通入硅烷和一氧化二氮的混合气体为气相, 调整硅烷和一氧化二氮的体积流量比为 1:5 ~ 15, 镀膜沉积温度为 300 ~ 500°C, 沉积腔压力为 1000 ~ 2000mTorr, 在第二层氮化硅的表面沉积出最后一层氮氧化硅薄膜, 沉积时间为 100 ~ 700s。

3. 根据权利要求 1 所述的晶硅表面镀膜的制备方法, 其特征是, 所述的第一层非晶硅层膜厚为 5 ~ 30nm, 第二层氮化硅层膜厚为 20 ~ 100nm, 第三层氮氧化硅层膜厚为 5 ~ 100nm。

## 一种晶硅表面镀膜及其制备方法

### 技术领域：

[0001] 本发明涉及晶硅表面镀膜及其制备方法。

### 背景技术：

[0002] 目前,在晶硅电池的生产过程中,人们为了降低工业生产成本,不断的降低硅片厚度和提高扩散方阻,表面复合速率对晶硅电池的性能影响越来越大,从而导致电池本身对表面钝化的要求越来越高。通过在晶硅表面沉积或生长适当的薄膜钝化层,可以降低其表面态密度,减少表面复合速率。

[0003] 生长薄膜的技术有很多。其中,等离子增强化学气相沉积技术 (Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition,简称PECVD) 具有沉积温度低、沉积速度速度快、薄膜致密性好、工艺重复性好等优点,被广泛地应用于晶硅电池氮化硅膜的工业生产中。虽然工业上用这种方法制备的氮化硅薄膜具有较好的钝化效果,但由于氮化硅薄膜的结构不能和硅基底进行良好的匹配,导致其表面钝化效果受到限制。所以需要一种新的钝化膜来和硅片基底进行匹配,以达到最佳的钝化效果。

[0004] 另一方面,晶硅电池工业生产中的氮化硅减反射膜,其折射率和膜厚一般为 2.05 和 75nm,对 615nm 处波长的光减反射效果最佳。但是这种减反射膜对于电池依然有 2.12mA/cm<sup>2</sup> 的反射损失,而且其后的电池颜色严重受限于薄膜的厚度,一旦膜厚没有控制好,就容易产生大量色差片。所以需要设计一种新的减反射膜来减少光学损失并且减少色差带来的损失。

### 发明内容：

[0005] 本发明的目的在于提供一种晶硅表面镀膜及其制备方法,该种镀膜能减少表面复合,减少反射效果,从而有效地提高晶硅电池转换效率,增大电池输出功率。

[0006] 本发明采取的技术方案为：

[0007] 一种晶硅表面镀膜,包括晶硅表面的第一层非晶硅层,非晶硅层上面的第二层氮化硅层和氮化硅层上面的第三层氮氧化硅层。

[0008] 第一层非晶硅层膜厚为 5 ~ 30nm,第二层氮化硅层膜厚为 20 ~ 100nm,第三层氮氧化硅层膜厚为 5 ~ 100nm。

[0009] 上述晶硅表面镀膜的制备方法,步骤如下：

[0010] (1) 将单晶或多晶硅片进行表面处理；

[0011] (2) 在硅片受光面进行等离子增强化学气相沉积镀膜,先用硅烷和氢气的混合气体或者硅烷和氮气的混合气体为气相,硅烷和氢气(或氮气)体积流量比为 1 : 1 ~ 10,镀膜沉积温度为 200℃ ~ 500℃,沉积腔压力为 500 ~ 3000mTorr,沉积时间为 30 ~ 400s；

[0012] (3) 通入硅烷和氮气的混合气体作为气相,调整硅烷和氮气的体积流量比为 1 : 4 ~ 15,镀膜沉积温度为 300 ~ 600℃,沉积腔压力为 1000 ~ 2000mTorr,在第一层非晶硅薄膜的表面上沉积出第二层氮化硅薄膜,沉积时间为 200 ~ 1000s；

[0013] (4) 通入硅烷和一氧化二氮的混合气体为气相,调整硅烷和一氧化二氮的体积流量比为 1 : 1 ~ 15,镀膜沉积温度为 200 ~ 600℃,沉积腔压力为 1000 ~ 3000mTorr,在第二层氮化硅的表面沉积出最后一层氮氧化硅薄膜,沉积时间为 50 ~ 1000s。

[0014] 所述的晶硅表面镀膜的制备方法,优选步骤如下:

[0015] (1) 将单晶或多晶硅片进行表面处理;

[0016] (2) 在硅片受光面进行等离子增强化学气相沉积镀膜,先用硅烷和氢气的混合气体或者硅烷和氮气的混合气体为气相,硅烷与氢气或者硅烷与氮气的体积流量比为 1 : 2 ~ 8,镀膜沉积温度为 250℃ ~ 350℃,沉积腔压力为 1500 ~ 2000mTorr,沉积时间为 100 ~ 300s;

[0017] (3) 通入硅烷和氮气的混合气体作为气相,调整硅烷和氮气的体积流量比为 1 : 4 ~ 15,镀膜沉积温度为 400 ~ 500℃,沉积腔压力为 1000 ~ 2000mTorr,在第一层非晶硅薄膜的表面上沉积出第二层氮化硅薄膜,沉积时间为 300 ~ 700s;

[0018] (4) 通入硅烷和一氧化二氮的混合气体为气相,调整硅烷和一氧化二氮的体积流量比为 1 : 5 ~ 15,镀膜沉积温度为 300 ~ 500℃,沉积腔压力为 1000 ~ 2000mTorr,在第二层氮化硅的表面沉积出最后一层氮氧化硅薄膜,沉积时间为 100 ~ 700s。

[0019] 本发明采用单晶硅或多晶硅片作为薄膜沉积基底。通过沉积第一层非晶硅薄膜来钝化晶硅表面,减少表面复合。第一层非晶硅薄膜折射率为 3.0 ~ 4.4,膜厚为 5 ~ 30nm。再通过沉积第二层氮化硅薄膜来减少光学反射损失。第二层氮化硅薄膜的折射率为 1.9 ~ 2.4,膜厚为 20 ~ 100nm。最后通过沉积第三层氮化硅薄膜来增强减反射效果。第三层氮氧化硅薄膜的折射率为 1.4 ~ 2.0,膜厚为 5 ~ 100nm。

[0020] 本发明镀膜能减少表面复合,减少光学反射损失,减少镀膜色差。

#### 附图说明

[0021] 图 1 为本发明所制备薄膜的结构示意图。

[0022] 1. 晶硅硅片,2. 非晶硅层,3. 氮化硅层,4. 氮氧化硅层。

#### 具体实施方式:

[0023] 下面用实施例对本发明作进一步说明。但它们并不构成对本发明的限制。

[0024] 实施例 1:

[0025] 将 P 型多晶硅片进行制绒、扩散、去磷硅玻璃等处理后,在其受光面进行等离子增强化学气相沉积镀膜。镀膜沉积腔中,首先通入的气体为硅烷和氢气的混合气体,沉积第一层非晶硅薄膜。其中,硅烷和氢气体积流量比为 1 : 4,镀膜沉积温度为 350℃,沉积腔压力为 1500mTorr,沉积时间为 100s,所得非晶硅膜层折射率约为 3.2,膜厚约为 10nm。然后通入硅烷和氮气的混合气体,在第一层非晶硅薄膜的表面沉积出第二层氮化硅薄膜。其中,硅烷和氮气的体积流量比为 1 : 8,镀膜沉积温度为 450℃,沉积腔压力为 1500mTorr,沉积时间为 800s,所得氮化硅膜折射率约为 2.1,膜厚约为 80nm。最后通入硅烷和一氧化二氮的混合气体,在第二层氮化硅的表面沉积出最后一层氮氧化硅薄膜。其中,硅烷和一氧化二氮的体积流量比为 1 : 6,镀膜沉积温度为 450℃,沉积腔压力为 1500mTorr,沉积时间为 150s,所得氮氧化硅膜折射率约为 1.6,膜厚约为 15nm。最后后续生产工艺。

**[0026] 实施例 2：**

**[0027]** 将 N 型单晶硅片进行制绒、扩散、去硼硅玻璃等处理后,在其受光面进行等离子增强化学气相沉积镀膜。镀膜沉积腔中,首先通入的气体为硅烷和氮气的混合气体,沉积第一层非晶硅薄膜。其中,硅烷和氮气体积流量比为 1 : 5,镀膜沉积温度为 350℃,沉积腔压力为 1500mTorr,沉积时间为 150s,所得非晶硅膜层折射率约为 3.2,膜厚约为 15nm。然后通入硅烷和氮气的混合气体,在第一层非晶硅薄膜的表面沉积出第二层氮化硅薄膜。其中,硅烷和氮气的体积流量比为 1 : 8,镀膜沉积温度为 450℃,沉积腔压力为 1500mTorr,沉积时间为 600s,所得氮化硅膜折射率约为 2.1,膜厚约为 60nm。最后通入硅烷和一氧化二氮的混合气体,在第二层氮化硅的表面沉积出最后一层氮氧化硅薄膜。其中,硅烷和一氧化二氮的体积流量比为 1 : 6,镀膜沉积温度为 450℃,沉积腔压力为 1500mTorr,沉积时间为 300s,所得氮氧化硅膜折射率约为 1.6,膜厚约为 30nm。最后进行后续生产工艺。

**[0028] 实施例 3**

**[0029]** 将 N 型单晶硅片进行制绒、扩散、去硼硅玻璃等处理后,在其受光面进行等离子增强化学气相沉积镀膜。镀膜沉积腔中,首先通入的气体为硅烷和氮气的混合气体,沉积第一层非晶硅薄膜。其中,硅烷和氮气体积流量比为 1 : 8,镀膜沉积温度为 300℃,沉积腔压力为 2000mTorr,沉积时间为 300s,所得非晶硅膜层折射率约为 3.1,膜厚约为 30nm。然后通入硅烷和氮气的混合气体,在第一层非晶硅薄膜的表面沉积出第二层氮化硅薄膜。其中,硅烷和氮气的体积流量比为 1 : 10,镀膜沉积温度为 400℃,沉积腔压力为 2000mTorr,沉积时间为 500s,所得氮化硅膜折射率约为 2.05,膜厚约为 50nm。最后通入硅烷和一氧化二氮的混合气体,在第二层氮化硅的表面沉积出最后一层氮氧化硅薄膜。其中,硅烷和一氧化二氮的体积流量比为 1 : 10,镀膜沉积温度为 500℃,沉积腔压力为 1000mTorr,沉积时间为 500s,所得氮氧化硅膜折射率约为 1.7,膜厚约为 30nm。最后进行后续生产工艺。

**[0030] 实施例 4**

**[0031]** 将 P 型多晶硅片进行制绒、扩散、去磷硅玻璃等处理后,在其受光面进行等离子增强化学气相沉积镀膜。镀膜沉积腔中,首先通入的气体为硅烷和氢气的混合气体,沉积第一层非晶硅薄膜。其中,硅烷和氢气体积流量比为 1 : 2,镀膜沉积温度为 250℃,沉积腔压力为 1000mTorr,沉积时间为 100s,所得非晶硅膜层折射率约为 3.3,膜厚约为 10nm。然后通入硅烷和氮气的混合气体,在第一层非晶硅薄膜的表面沉积出第二层氮化硅薄膜。其中,硅烷和氮气的体积流量比为 1 : 5,镀膜沉积温度为 450℃,沉积腔压力为 1500mTorr,沉积时间为 300s,所得氮化硅膜折射率约为 2.2,膜厚约为 30nm。最后通入硅烷和一氧化二氮的混合气体,在第二层氮化硅的表面沉积出最后一层氮氧化硅薄膜。其中,硅烷和一氧化二氮的体积流量比为 1 : 15,镀膜沉积温度为 350℃,沉积腔压力为 1500mTorr,沉积时间为 700s,所得氮氧化硅膜折射率约为 1.5,膜厚约为 70nm。最后进行后续生产工艺。

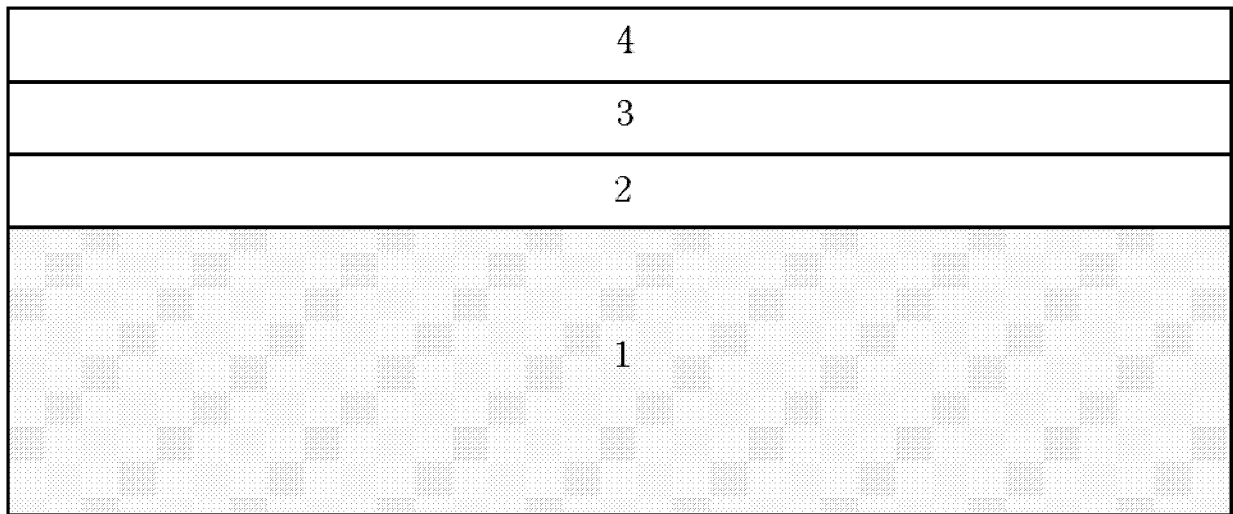


图 1