

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102185030 A

(43) 申请公布日 2011.09.14

(21) 申请号 201110092422.2

(22) 申请日 2011.04.13

(71) 申请人 山东力诺太阳能电力股份有限公司
地址 250103 山东省济南市经十东路 30766 号力诺科技园

(72) 发明人 杨青天 徐振华 刘鹏 姜言森
李玉花 程亮 王兆光 张春艳
任现坤

(74) 专利代理机构 济南舜源专利事务所有限公司 37205

代理人 宋玉霞

(51) Int. Cl.

H01L 31/18(2006.01)

H01L 31/20(2006.01)

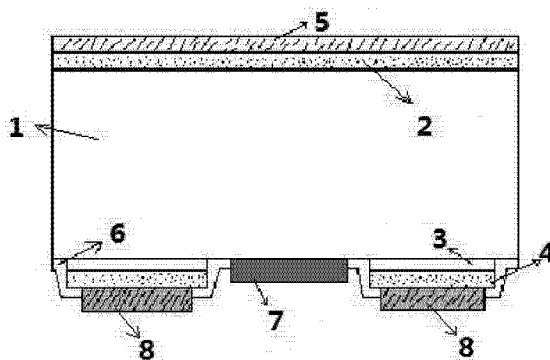
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 发明名称

基于 N 型硅片的背接触式 HIT 太阳能电池制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种在 N 型硅衬底上制备背接触式 HIT 太阳能电池的方法。本发明的制备工艺将常规晶硅电池生产工艺和薄膜太阳能电池生产工艺结合,方法简单,能够迅速产业化;采用该方法制备的太阳能电池不会出现晶硅太阳能电池的光致衰减现象;太阳光在电池内传播光程更长,电池较常规晶硅太阳电池厚度大大减薄;电极全部印刷在电池背面,即避免了常规太阳能电池正面电极遮光的问题,又降低了对电极印刷精度和高宽比的要求;在组件生产中使用本电池可减少焊接工序,节约焊带,降低组件生产成本。



1. 一种基于 N 型硅片的背接触式 HIT 太阳能电池制备方法,其特征在于,步骤包括:

- (1) 在制绒后的 N 型硅片正表面沉积一层高浓度 N⁺ 型非晶硅薄膜;
- (2) 在 N 型硅片背表面依次沉积一层本征非晶硅薄层和一层 P 型非晶硅薄层;
- (3) 在 N 型硅片背表面采用丝网印刷烧结方式沉积 SiO₂ 作为掩膜;
- (4) 在 N 型硅片正表面沉积氮化硅减反射层;
- (5) 使用强碱溶液腐蚀背表面掩膜未遮挡区域直至露出 N 型硅基体;使用 HF 酸腐蚀掉 SiO₂ 掩膜以露出 P 型非晶硅;
- (6) 在硅片背表面沉积一层 SiO₂ 薄层作为背面钝化层和反射面;
- (7) 在背表面的 N 型区域和 P 型区域分别丝网印刷导电浆料经烧结作为 N 区电极和 P 区电极。

2. 根据权利要求 1 所述的基于 N 型硅片的背接触式 HIT 太阳能电池制备方法,其特征在于:步骤(1)和(2)中在 N 型硅片正表面沉积 N⁺ 型非晶硅薄层以及在背表面依次沉积一层本征非晶硅薄层和一层 P 型非晶硅薄层,膜厚度范围均为 1~50000nm。

3. 根据权利要求 1 所述的基于 N 型硅片的背接触式 HIT 太阳能电池制备方法,其特征在于:步骤(4)在 N 型硅片正表面沉积氮化硅减反射膜采用 PECVD 技术,减反射膜厚度为 75~85nm,折射率为 2.0~2.2。

4. 根据权利要求 1 所述的基于 N 型硅片的背接触式 HIT 太阳能电池制备方法,其特征在于:步骤(5)使用强碱溶液腐蚀掩膜未遮挡区域非晶硅薄膜至露出 N 型晶硅基体表面,所用强碱腐蚀剂可以为 KOH、NaOH 或四甲基氢氧化铵,碱溶液浓度为 0.1%~40%;使用 HF 溶液去除 SiO₂ 掩膜, HF 酸浓度为 1%~40%。

5. 根据权利要求 1 所述的基于 N 型硅片的背接触式 HIT 太阳能电池制备方法,其特征在于:步骤(6)在硅片背面沉积一层 SiO₂ 薄层作为背面钝化层和反射面, SiO₂ 薄层厚度在 1~50000nm。

6. 根据权利要求 1 所述的基于 N 型硅片的背接触式 HIT 太阳能电池制备方法,其特征在于:步骤(7)在背表面的 N 型区域和 P 型区域分别丝网印刷导电浆料经烧结作为 N 区电极和 P 区电极, N 型区域上采用的电极印刷材料为银浆; P 型区域上采用的电极印刷材料为银浆、银铝浆,或者是类似常规太阳能电池背面银铝相接的结构的一种。

基于 N 型硅片的背接触式 HIT 太阳能电池制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种太阳能电池的制备方法,具体涉及一种在 N 型硅衬底上制备背接触式 HIT 太阳能电池的方法。

背景技术

[0002] 太阳能产业的迅速发展需求一种工艺流程简单,光电转化效率高的产业化技术来降低发电成本,达到与市电同价或低于市电电价的目标。

[0003] 当前常规晶硅电池随着产业化发展,转换效率提升和成本降低都有了较大的进步。但常规晶硅电池的本身技术特点限制了其发电成本的进一步降低,难以达到市电同价的目标。业界出现了多种解决方案,包括选择性发射极太阳能电池、背接触式太阳能电池、HIT 电池等。同时新的技术,如激光技术、LIP 技术、光刻技术等出现也为太阳能电池进一步的转换效率提升和成本降低提供了可能。

[0004] 目前在各种高效太阳电池中,背接触电池和 HIT 电池是极为有效地解决方案。背接触电池提高太阳能电池的光利用率,使得效率有了巨大提升。但是其多采用了激光技术,成本较高且产能较小。HIT 电池减少了电池厚度且效率较常规晶硅电池有了提高,但其仍在电池正面印刷银电极,遮光率的问题没有解决。

发明内容

[0005] 本发明的目的就是针对上述存在的缺陷而提供一种在 N 型硅衬底上制备背接触式 HIT 太阳能电池的方法,该方法可提高晶体硅太阳能电池的效率,适用于产业化生产。

[0006] 本发明采用的技术方案为一种基于 N 型硅片的背接触式 HIT 太阳能电池制备方法,步骤包括:

- (1) 在制绒后的 N 型硅片正表面沉积一层高浓度 N⁺ 型非晶硅薄膜;
- (2) 在 N 型硅片背表面依次沉积一层本征非晶硅薄层和一层 P 型非晶硅薄层;
- (3) 在 N 型硅片背表面采用丝网印刷烧结方式沉积 SiO₂ 作为掩膜;
- (4) 在 N 型硅片正表面沉积氮化硅减反射层;
- (5) 使用强碱溶液腐蚀背表面掩膜未遮挡区域直至露出 N 型硅基体;使用 HF 酸腐蚀掉 SiO₂ 掩膜以露出 P 型非晶硅;
- (6) 在硅片背表面沉积一层 SiO₂ 薄层作为背面钝化层和反射面;
- (7) 在背表面的 N 型区域和 P 型区域分别丝网印刷导电浆料经烧结作为 N 区电极和 P 区电极。

[0007] 步骤(1)和(2)中在 N 型硅片正表面沉积 N⁺ 型非晶硅薄层以及在背表面依次沉积一层本征非晶硅薄层和一层 P 型非晶硅薄层,膜厚度范围均为 1~5000nm。

[0008] 步骤(4)在 N 型硅片正表面沉积氮化硅减反射膜采用 PECVD 技术,减反射膜厚度为 75~85nm,折射率为 2.0~2.2。

[0009] 步骤(5)使用强碱溶液腐蚀掩膜未遮挡区域非晶硅薄膜至露出 N 型晶硅基体表

面,所用强碱腐蚀剂可以为 KOH、NaOH 或四甲基氢氧化铵 (TMAH), 碱溶液浓度为 0.1%~40%; 使用 HF 溶液去除 SiO₂ 掩膜, HF 酸浓度为 1%~40%。

[0010] 步骤(6)在硅片背面沉积一层 SiO₂ 薄层作为背面钝化层和反射面, SiO₂ 薄层厚度在 1~50000nm。

[0011] 步骤(7)在背表面的 N 型区域和 P 型区域分别丝网印刷导电浆料经烧结作为 N 区电极和 P 区电极, N 型区域上采用的电极印刷材料为银浆; P 型区域上采用的电极印刷材料为银浆、银铝浆, 或者是类似常规太阳能电池背面银铝相接的结构的一种。

[0012] 本发明的有益效果是: 一种在 N 型硅衬底上制备背接触式 HIT 太阳能电池的方法, 首先对 N 型硅片进行清洗和制绒; 在制绒后的 N 型硅片正表面沉积一层高浓度 N⁺ 型非晶硅薄膜; 在背表面依次沉积一层本征非晶硅薄层和一层 P 型非晶硅薄层; 在硅片背表面采用丝网印刷烧结方式沉积 SiO₂ 作为掩膜, 采用丝网印刷的方式把 SiO₂ 浆料印刷在硅片背面, 烧结形成掩膜的方法使掩膜形状更精准和易控; 在硅片正表面生长氮化硅减反射层; 使用强碱溶液腐蚀背表面掩膜未遮挡区域直至露出 N 型硅基体; 使用 HF 酸腐蚀掉 SiO₂ 掩膜以露出 P 型非晶硅; 在硅片背面沉积一层 SiO₂ 薄层作为背面钝化层和反射面; 在背表面的 N 型区域和 P 型区域分别丝网印刷导电浆料经烧结作为 N 区电极和 P 区电极。采用该方法制备的太阳能电池不会出现晶硅太阳能电池光致衰减现象; 太阳光在电池内传播光程更长, 电池较常规晶硅太阳电池厚度大大减薄; 电极全部印刷在电池背面, 即避免了常规太阳能电池正面电极遮光的问题, 又降低了对电极印刷精度和高宽比的要求; 在组件生产中使用本电池可减少焊接工序, 节约焊带, 降低组件生产成本。本发明的制备工艺将常规晶硅生产工艺和薄膜太阳能电池生产工艺结合, 方法简单, 能够迅速产业化。

[0013]

附图说明:

图 1 所示为本发明电池结构示意图;

图 2 所示为本发明实施例 1 和 2 中电池背面的掩膜区域的示意图;

图 3 所示为本发明实施例 1 和 2 中背面电极的示意图;

图 4 所示为本发明工艺流程图。

[0014] 图中, 1. N 型硅片, 2. N⁺ 非晶硅薄膜, 3. 本征非晶硅薄层, 4. P 型非晶硅薄层, 5. 氮化硅减反射膜, 6. SiO₂ 薄层, 7. N 区电极, 8. P 区电极, 9. SiO₂ 掩膜。

[0015] 具体实施方式:

为了更好地理解本发明, 下面结合附图和实例来说明本发明的技术方案, 但是本发明并不局限于此。

[0016] 一种基于 N 型硅片 1 的背接触式 HIT 太阳能电池制备方法, 首先对 N 型硅片 1 进行清洗和制绒; 在制绒后的 N 型硅片 1 正表面沉积一层高浓度 N⁺ 型非晶硅薄膜 2; 在背表面依次沉积一层本征非晶硅薄层 3 和一层 P 型非晶硅薄层 4; 在硅片背表面采用丝网印刷烧结方式沉积 SiO₂ 作为 SiO₂ 掩膜 9; 在硅片正表面生长氮化硅减反射层 5; 使用强碱溶液腐蚀背表面掩膜未遮挡区域直至露出 N 型硅基体; 使用 HF 酸腐蚀掉 SiO₂ 掩膜 9 以露出 P 型非晶硅薄层 4; 在硅片背表面沉积一层 SiO₂ 薄层 6 作为背面钝化和反射面; 在背表面的 N 型区域和 P 型区域分别丝网印刷导电浆料经烧结作为 N 区电极 7 和 P 区电极 8。

[0017] N 型区域上采用的电极印刷材料为银浆; P 型区域上采用的电极印刷材料为银浆、

银铝浆,或者是类似常规太阳能电池背面银铝相接的结构的一种。

[0018] 实施例 1:

选择 N 型单晶硅片 ;N 型硅片 1 经过常规的清洗工艺,进行表面碱制绒,以便去除硅片表面的机械损伤层,清除表面油污和金属杂质,形成金字塔形貌的绒面,增加对太阳光的吸收,增加 PN 结面积,提高短路电流。采用非晶硅镀膜设备在 N 型硅片 1 的正表面沉积一层高掺杂的 N+ 型非晶硅薄层 2, 薄膜膜厚为 50nm,然后在 N 型硅片 1 背表面依次沉积一层本征非晶硅薄层 3,膜厚度为 1nm,和一层 P 型非晶硅薄层 4,膜厚度为 150nm。在丝网印刷机台上,依照说明书附图图 2 中所示掩膜图样,在 N 型硅片 1 背表面印刷上 SiO₂ 浆料,烧结后成为 SiO₂ 掩膜 9。在 400℃下,采用 PECVD 工艺即等离子体增强化学气相沉积法在 N 型硅片 1 正表面沉积 70~80nm 厚的氮化硅减反射膜 5,反应气体为硅烷和氨气。然后将硅片置于浓度为 20% 的 NaOH 溶液中,85℃下将 SiO₂ 掩膜 9 未覆盖的非晶硅去除,露出背表面的 N 型硅基体。然后在浓度为 15% 的 HF 酸溶液中将 SiO₂ 掩膜 9 去除。采用 APCVD 或 PECVD 机台在硅片背表面沉积一层很薄的 SiO₂ 薄层 6,薄层厚度为 30nm,作为背面钝化层和反射面。最后按照说明书附图图 3 所示图案在背表面的 N 型区域和 P 型区域分别印刷导电浆料作为作为 N 区电极 7 和 P 区电极 8, N 型区域上采用的电极印刷材料为银浆 ;P 型区域上采用的电极印刷材料为银浆、银铝浆,或者是类似常规太阳能电池背面银铝相接的结构的一种,烧结后形成本发明的基于 N 型硅片的背接触式 HIT 太阳能电池。

[0019] 实施例 2:

选择 N 型多晶硅片 ;N 型硅片 1 经过常规的清洗工艺,进行表面酸制绒,以便去除硅片表面的机械损伤层,清除表面油污和金属杂质,形成起伏的绒面,增加对太阳光的吸收,增加 PN 结面积,提高短路电流。采用非晶硅镀膜设备在 N 型硅片 1 的上表面沉积一层高掺杂的 N+ 型非晶硅薄层 2, 薄膜膜厚为 50nm,然后在 N 型硅片 1 背表面依次沉积一层本征非晶硅薄层 3,膜厚度为 1nm,和一层 P 型非晶硅薄层 4, 膜厚度为 150nm。在丝网印刷机台上,依照说明书附图图 2 中所示掩膜图样,在 N 型硅片 1 背表面上印刷上 SiO₂ 浆料,烧结后成为 SiO₂ 掩膜 9。在 400℃下,采用 PECVD 工艺即等离子体增强化学气相沉积法在 N 型硅片 1 正表面沉积 70~80nm 厚的氮化硅减反射层 5,反应气体为硅烷和氨气。然后将硅片置于浓度为 20% 的 NaOH 溶液中,85℃下将 SiO₂ 掩膜 9 未覆盖的非晶硅去除,露出背表面的 N 型硅基体。然后在浓度为 15% 的 HF 酸溶液中将 SiO₂ 掩膜 9 去除。采用 APCVD 或 PECVD 机台在硅片下表面沉积一层很薄的 SiO₂ 薄层 6,薄层厚度为 30nm,作为背面钝化层和反射面。最后按照说明书附图图 3 所示图案在背表面的 N 型区域和 P 型区域分别印刷导电浆料作为作为 N 区电极 7 和 P 区电极 8, N 型区域上采用的电极印刷材料为银浆 ;P 型区域上采用的电极印刷材料为银浆、银铝浆,或者是类似常规太阳能电池背面银铝相接的结构的一种,烧结后形成本发明的基于 N 型硅片的背接触式 HIT 太阳能电池。

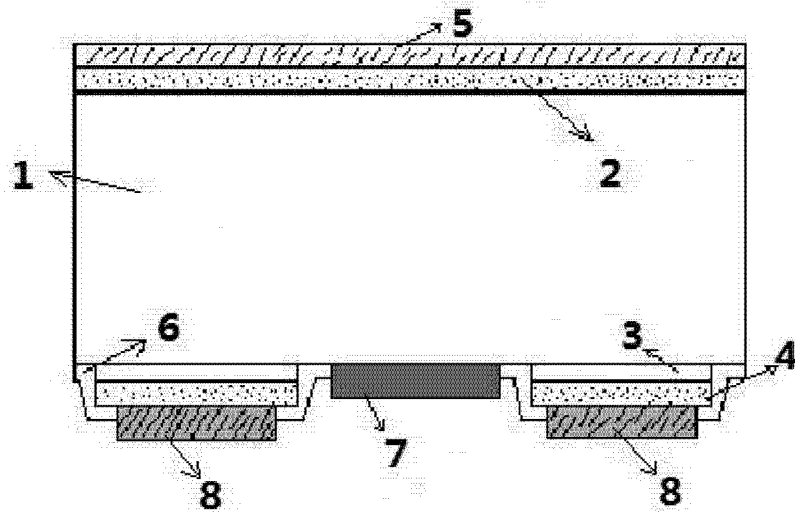


图 1

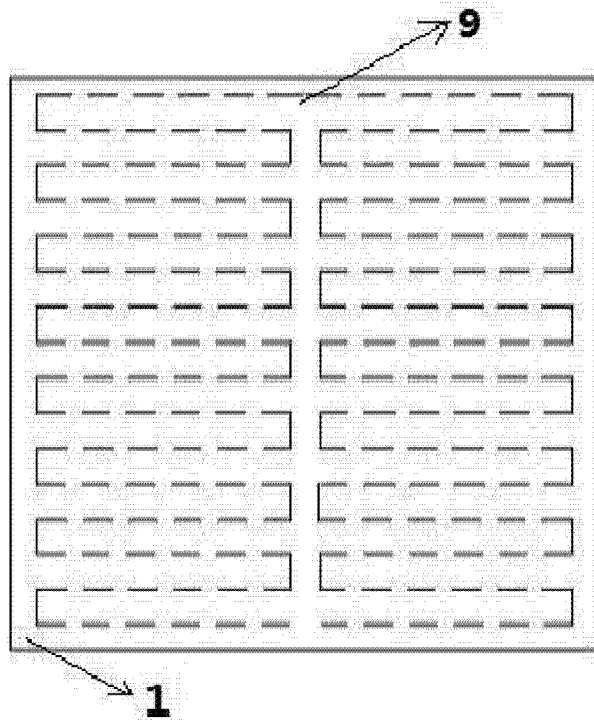


图 2

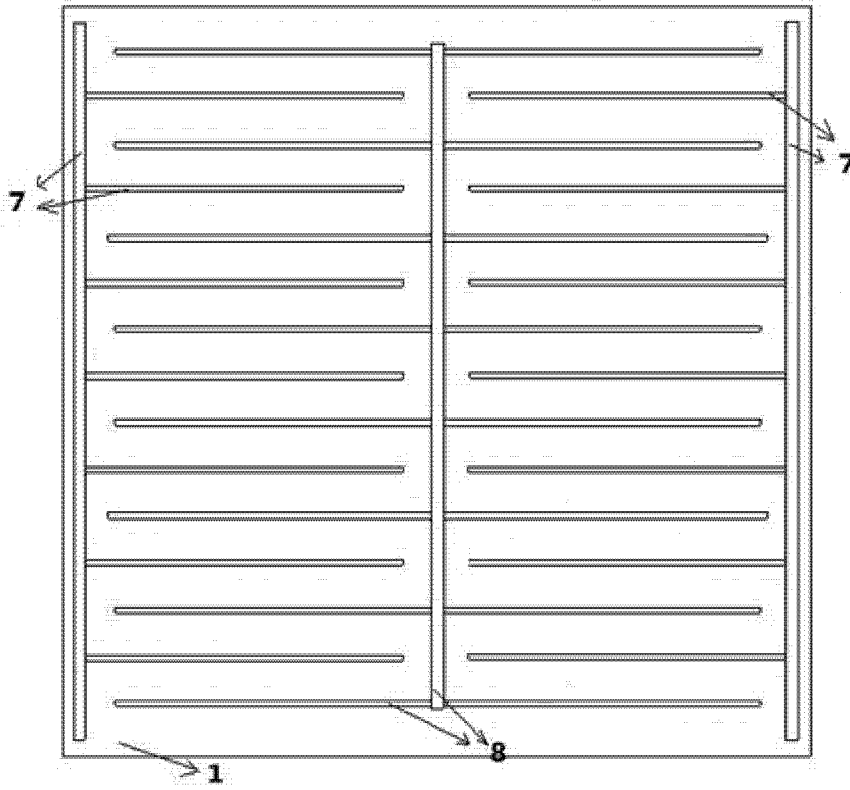
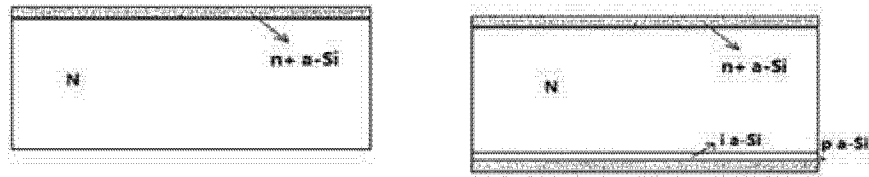
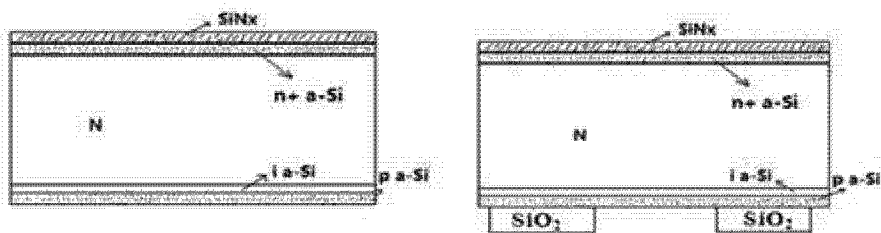


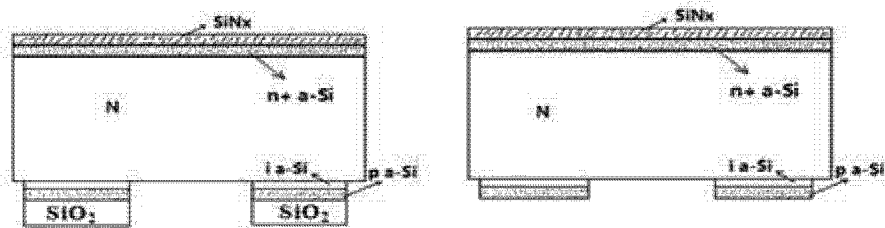
图 3



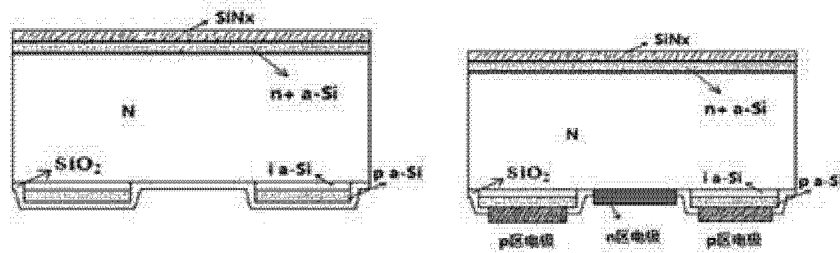
- a. N型硅片检测、清洗及表面织构化后，在上表面沉积一层N+型非晶硅薄层；
- b. 在下表面沉积一层本征非晶硅薄层和P型非晶硅薄层



- c. PECVD 制备氮化硅减反射膜；
- d. 丝网印刷、烧结制作 SiO₂ 掩膜；



- e. 使用碱溶液腐蚀至露出 N 型硅基体；
- f. 使用 HF 酸去除 SiO₂ 掩膜



- g. 在背面沉积 SiO₂ 薄膜做钝化层；
- h. 丝网印刷电极，烧结形成电极；

图 4