



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112201700 A

(43) 申请公布日 2021.01.08

(21) 申请号 202011059369.1

(22) 申请日 2020.09.30

(71) 申请人 浙江晶科能源有限公司

地址 314416 浙江省嘉兴市海宁市袁花镇
工业功能区袁溪路陆曼司桥西

申请人 晶科能源有限公司

(72) 发明人 杨洁 武禄 张昕宇 郑雷霆
金浩

(74) 专利代理机构 北京汇思诚业知识产权代理
有限公司 11444

代理人 钱娴静

(51) Int. Cl.

H01L 31/0216 (2014.01)

H01L 31/042 (2014.01)

H01L 31/18 (2006.01)

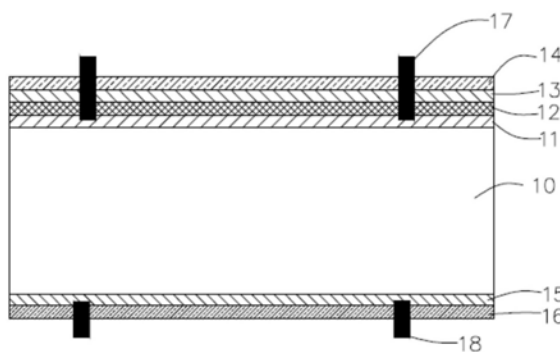
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种太阳能电池及其制备方法

(57) 摘要

本申请涉及光伏领域,提供一种太阳能电池及其制备方法,其中,方法包括以下步骤:对制绒后的N型半导体衬底的背面进行N型掺杂处理,形成第一N型掺杂层;对制绒后的N型半导体衬底的正面进行P型掺杂处理,形成P型发射极,P型发射极与N型半导体衬底形成PN结;在P型发射极的上表面形成电介质层;在电介质层的上表面形成第二N型掺杂层,其中,第二N型掺杂层的晶态包括非晶相、微晶相或多晶相中的一种或多种;在第二N型掺杂层的上表面形成正面钝化层,在第一N型掺杂层的下表面形成背面钝化层;以及在正面钝化层和/或背面钝化层上形成电极。本申请的太阳能电池及其制备方法,增强电池的钝化效果,提升电池转换效率。



1. 一种太阳能电池的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

对制绒后的N型半导体衬底的背面进行N型掺杂处理,形成第一N型掺杂层;

对制绒后的N型半导体衬底的正面进行P型掺杂处理,形成P型发射极,所述P型发射极与所述N型半导体衬底形成PN结;

在所述P型发射极的上表面形成电介质层;

在所述电介质层的上表面形成第二N型掺杂层,其中,所述第二N型掺杂层的晶态包括非晶相、微晶相或多晶相中的一种或多种;

在所述第二N型掺杂层的上表面形成正面钝化层,在所述第一N型掺杂层的下表面形成背面钝化层;以及

在所述正面钝化层和/或所述背面钝化层上形成电极。

2. 根据权利要求1所述的太阳能电池的制备方法,其特征在于,所述电介质层的厚度为0.5nm~2nm;和/或,所述电介质层包括氧化硅、氧化铝、氧化钛、氧化镓、氮化硅、氧化钪中的至少一种。

3. 根据权利要求1或2所述的太阳能电池的制备方法,其特征在于,在所述电介质层的上表面沉积一层N型掺杂层,包括:

在所述电介质层的上表面沉积形成多晶硅层,并进行掺杂处理以形成所述N型掺杂多晶硅层。

4. 根据权利要求1或2所述的太阳能电池的制备方法,其特征在于,在所述电介质层的表面沉积一层N型掺杂层,包括:

在所述电介质层的表面沉积形成非晶硅层,并进行掺杂处理以形成所述N型掺杂非晶硅层;

对所述N型掺杂非晶硅层进行退火处理,其中,退火后的N型掺杂非晶硅层转变N型掺杂的混合相晶体硅,所述混合相晶体硅包括非晶相晶体硅、微晶相晶体硅或多晶相晶体硅中的至少两种。

5. 根据权利要求1所述的太阳能电池的制备方法,其特征在于,第一N型掺杂层的厚度为1nm~10nm;

第一N型掺杂层的掺杂元素为磷或砷,第一N型掺杂层的掺杂方阻为 $20\ \Omega/\text{sqr}\sim 300\ \Omega/\text{sqr}$ 。

6. 根据权利要求1所述的太阳能电池的制备方法,其特征在于,所述P型发射极的掺杂元素为硼或镓,所述P型发射极的掺杂方阻为 $80\ \Omega/\text{sqr}\sim 400\ \Omega/\text{sqr}$ 。

7. 根据权利要求1或5或6所述的太阳能电池的制备方法,其特征在于,所述掺杂处理所采用的方式包括高温扩散工艺、浆料掺杂工艺或离子注入工艺中的任意一种。

8. 根据权利要求1~7任一项所述的太阳能电池的制备方法,其特征在于,所述正面钝化层和/或所述背面钝化层的厚度为60nm~150nm,所述正面钝化层和/或所述背面钝化层的材质包括含氢氮化硅、含氢氮氧化硅、含氢碳氧化硅、含氢碳氮氧化硅的至少一种。

9. 根据权利要求1所述的太阳能电池的制备方法,其特征在于,在所述正面钝化层和/或所述背面钝化层上形成电极,包括:

在所述正面钝化层表面进行金属化处理,形成正面电极,所述正面电极穿透所述正面钝化层、第二N型掺杂层、电介质层与所述P型发射极形成电接触;

在所述背面钝化层表面进行金属化处理,形成背面电极,所述背面电极穿透所述背面钝化层与所述第一N型掺杂层形成电接触。

10. 一种太阳能电池,其特征在于,所述太阳能电池由权利要求1至9任一项所述的太阳能电池制备方法得到,所述太阳能电池包括由上至下依次排布的正面电极、正面钝化层、第二N型掺杂层、电介质层、P型发射极、半导体衬底、第一N型掺杂层、背面钝化层、背面电极。

一种太阳能电池及其制备方法

技术领域

[0001] 本申请涉及光伏电池技术领域,具体地讲,涉及一种太阳能电池及其制备方法。

背景技术

[0002] Topcon电池依靠“隧穿效应”实现背面钝化,现有的Topcon电池背面结构从内向外依次为衬底,隧穿氧化层,掺杂多晶硅层,背面钝化层。由于掺杂多晶硅层与背面钝化层分别在两个不同的设备中沉积形成,掺杂多晶硅层与背面钝化层之间不可避免的会引入一些未饱和缺陷,容易造成载流子复合和电性能损失,钝化效果不理想。因此,有必要研究提升背钝化效果的方法,进一步提高电池转换效率。

发明内容

[0003] 鉴于此,本申请提出一种太阳能电池及其制备方法,减少掺杂多晶硅层和钝化层(比如氮化硅层)之间的未饱和缺陷,能够有效改善钝化效果,提升电池转换效率。

[0004] 本申请提供一种太阳能电池制备方法,包括以下步骤:

[0005] 对制绒后的N型半导体衬底的背面进行N型掺杂处理,形成第一N型掺杂层;

[0006] 对制绒后的N型半导体衬底的正面进行P型掺杂处理,形成P型发射极,所述P型发射极与所述N型半导体衬底形成PN结;

[0007] 在所述P型发射极的上表面形成电介质层;

[0008] 在所述电介质层的上表面形成第二N型掺杂层,其中,所述第二N型掺杂层的晶态包括非晶相、微晶相或多晶相中的一种或多种;

[0009] 在所述第二N型掺杂层的上表面形成正面钝化层,在所述第一N型掺杂层的下表面形成背面钝化层;以及

[0010] 在所述正面钝化层和/或所述背面钝化层上形成电极。

[0011] 在一种可行的实施方式中,所述电介质层的厚度为0.5nm~2nm;和/或,所述电介质层包括氧化硅、氧化铝、氧化钛、氧化镓、氮化硅、氧化铅中的至少一种。

[0012] 在一种可行的实施方式中,在所述电介质层的上表面沉积一层N型掺杂层,包括:

[0013] 在所述电介质层的上表面沉积形成多晶硅层,并进行掺杂处理以形成所述N型掺杂多晶硅层。

[0014] 在一种可行的实施方式中,在所述电介质层的表面沉积一层N型掺杂层,包括:

[0015] 在所述电介质层的表面沉积形成非晶硅层,并进行掺杂处理以形成所述N型掺杂非晶硅层;

[0016] 对所述N型掺杂非晶硅层进行退火处理,其中,退火后的N型掺杂非晶硅层转变N型掺杂的混合相晶体硅,所述混合相晶体硅包括非晶相晶体硅、微晶相晶体硅或多晶相晶体硅中的至少两种。

[0017] 在一种可行的实施方式中,第一N型掺杂层的厚度为1nm~10nm;

[0018] 第一N型掺杂层的掺杂元素为磷或砷,第一N型掺杂层的掺杂方阻为 $20\ \Omega/\text{sqr}\sim$

300 Ω /sqr。

[0019] 在一种可行的实施方式中,所述P型发射极的掺杂元素为硼或镓,所述P型发射极的掺杂方阻为80 Ω /sqr~400 Ω /sqr。

[0020] 在一种可行的实施方式中,所述掺杂处理所采用的方式包括高温扩散工艺、浆料掺杂工艺或离子注入工艺中的任意一种。

[0021] 在一种可行的实施方式中,所述正面钝化层和/或所述背面钝化层的厚度为60nm~150nm,所述正面钝化层和/或所述背面钝化层的材质包括含氢氮化硅、含氢氮氧化硅、含氢碳氧化硅、含氢碳氮氧化硅的至少一种。

[0022] 在一种可行的实施方式中,在所述正面钝化层和/或所述背面钝化层上形成电极,包括:

[0023] 在所述正面钝化层表面进行金属化处理,形成正面电极,所述正面电极穿透所述正面钝化层、第二N型掺杂层、电介质层与所述P型发射极形成电接触;

[0024] 在所述背面钝化层表面进行金属化处理,形成背面电极,所述背面电极穿透所述背面钝化层与所述第一N型掺杂层形成电接触。

[0025] 本申请还提供一种太阳能电池,所述太阳能电池由上述的太阳能电池制备方法得到,所述太阳能电池包括由上至下依次排布的正面电极、正面钝化层、第二N型掺杂层、电介质层、P型发射极、半导体衬底、第一N型掺杂层、背面钝化层、背面电极。

[0026] 本申请的技术方案至少具有以下有益的效果:

[0027] 通过在P+重掺杂的P型发射极的表面形成电介质层,在电介质层表面再形成N型掺杂层,能够优化钝化效果,制备方法简单,可以有效降低太阳能电池的制备成本。

附图说明

[0028] 为了更清楚的说明本申请实施例或现有技术的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单的介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0029] 图1为本申请实施例提供的一种太阳能电池制备方法的流程图;

[0030] 图2为本申请实施例提供的一种太阳能电池的结构示意图;

[0031] 图3为本申请实施例提供的另一种太阳能电池的结构示意图。

具体实施方式

[0032] 为了更好的理解本申请的技术方案,下面结合附图对本申请实施例进行详细描述。

[0033] 应当明确,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本申请保护的范围。

[0034] 在本申请实施例中使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的,而非旨在限制本申请。在本申请实施例和所附权利要求书中所使用的单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式,除非上下文清楚地表示其它含义。

[0035] 应当理解,本文中使用的术语“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。另外,本文中字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0036] 第一方面,本申请的实施例提供一种太阳能电池的制备方法,包括以下步骤:

[0037] 对制绒后的N型半导体衬底的背面进行N型掺杂处理,形成第一N型掺杂层;

[0038] 对制绒后的N型半导体衬底的正面进行P型掺杂处理,形成P型发射极,所述P型发射极与所述N型半导体衬底形成PN结;

[0039] 在所述P型发射极的上表面形成电介质层;

[0040] 在所述电介质层的上表面形成第二N型掺杂层,其中所述第二N型掺杂层的晶态包括非晶相、微晶相或多晶相中的一种或多种;

[0041] 在所述第二N型掺杂层的上表面形成正面钝化层,在所述第一N型掺杂层的下表面形成背面钝化层;以及

[0042] 在所述正面钝化层和/或所述背面钝化层上形成电极。

[0043] 在本方案中,在电池正面设置P+重掺杂的P型发射极、电介质层、第二N型掺杂层及正面钝化层,可有效提高电池背面钝化效果,提升电池的转换效率。

[0044] 下面,将结合本发明实施例中的附图,对N型电池的制备方法进行清楚、完整地描述,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0045] 图1为本实施例提供的一种太阳能电池制备方法的流程图,如图1所示,本申请实施例1提供一种太阳能电池制备方法,包括以下步骤:

[0046] 步骤S10,对制绒后的N型半导体衬底的背面进行N型掺杂处理,形成第一N型掺杂层。

[0047] 具体地,在进行掺杂处理之前,可以对N型半导体衬底的正面和背面进行制绒处理,以形成绒面或表面纹理结构(例如金字塔结构)。制绒处理的方式可以是化学刻蚀、激光刻蚀、机械法、等离子刻蚀等等,在此不做限定。示例性地,可以使用NaOH溶液对硅片的正面、背面进行制绒处理,由于NaOH溶液的腐蚀具有各向异性,从而可以制备得到金字塔结构绒面。

[0048] 本实施例中,通过制绒使硅衬底的表面具有绒面结构,产生陷光效果,增加太阳能电池对光线的吸收数量,从而提高太阳能电池的转换效率。

[0049] 在一些实施例中,N型半导体衬底的正面为面向太阳的表面,背面即为背对太阳的表面。还需说明的是,半导体衬底可以为晶体硅衬底(硅衬底),例如为多晶硅衬底、单晶硅衬底或类单晶硅衬底,本发明实施例对于半导体衬底的具体类型不作限定。

[0050] 可选地,在制绒处理之前,还可以包括对半导体衬底进行清洗的步骤,以去除表面的金属和有机污染物。

[0051] 第一N型掺杂层的厚度为20nm~300nm,例如可以是20nm、40nm、50nm、80nm、100nm、120nm、150nm、200nm、220nm、250nm或300nm。当然也可以是该范围内的其他数值,在此不做限定。

[0052] 第一N型掺杂层的掺杂元素为磷或砷,第一N型掺杂层的掺杂方阻为 $10\ \Omega/\text{sqr}\sim 200\ \Omega/\text{sqr}$,例如可以为 $10\ \Omega/\text{sqr}$ 、 $30\ \Omega/\text{sqr}$ 、 $50\ \Omega/\text{sqr}$ 、 $80\ \Omega/\text{sqr}$ 、 $100\ \Omega/\text{sqr}$ 、 $120\ \Omega/\text{sqr}$ 、

150 Ω/sqr 、180 Ω/sqr 、200 Ω/sqr 等。

[0053] 可以理解地,第一N型掺杂层为N⁺掺杂层,在一些实施例中,第一N型掺杂层也可以是N⁺钝化接触结构,例如Topcon钝化结构。

[0054] 在上述适宜的第一N型掺杂层的扩散方阻或厚度范围内,有助于提高太阳能电池的光电转换效率,提升太阳能电池的性能。

[0055] 步骤S20,对制绒后的N型半导体衬底的正面进行P型掺杂处理,形成P型发射极,所述P型发射极与所述N型半导体衬底形成PN结。

[0056] P型发射极的掺杂元素为硼或镓,当然也可以是其他三价元素。P型发射极的掺杂方阻为80 Ω/sqr ~400 Ω/sqr ,例如可以为80 Ω/sqr 、100 Ω/sqr 、150 Ω/sqr 、200 Ω/sqr 、250 Ω/sqr 、300 Ω/sqr 、350 Ω/sqr 、400 Ω/sqr 等。

[0057] P型发射极的厚度为0.4 μm ~2.0 μm ,例如可以为0.4 μm 、0.6 μm 、0.8 μm 、1.0 μm 、1.2 μm 、1.5 μm 、1.8 μm 或2.0 μm 等;当然也可以是该范围内的其他数值,在此不做限定。

[0058] 在上述适宜的P型发射极的扩散方阻或厚度范围内,有助于提高太阳能电池的光电转换效率,提升太阳能电池的性能。

[0059] 进一步地,在步骤S10及S20中,所述掺杂处理所采用的方式包括高温扩散工艺、浆料掺杂工艺或离子注入工艺中的任意一种,在N型半导体衬底的表面形成掺杂层。需要说明的是,第一N型掺杂层、P型发射极是由半导体衬底的表层经过掺杂处理形成,可以不改变半导体衬底的厚度。

[0060] 步骤S30,在所述P型发射极的上表面形成电介质层。

[0061] 在其中一些实施例中,所述电介质层包括氧化硅、氧化铝、氧化钛、氧化镓、氮化硅、氧化锆中的至少一种。

[0062] 本发明实施例对于形成电介质层的具体操作方式的不作限定。示例性的,在P型发射极的上表面形成电介质层包括:采用化学气相沉积法、高温热氧化法、硝酸氧化法等中的至少一种方法在P型发射极的上表面形成电介质层。

[0063] 采用化学气相沉积法在P型发射极的上表面形成电介质层时,氧化气体包括氧气、一氧化二氮气体、臭氧中的至少一种。从而在P型发射极的上表面形成较薄的电介质层。

[0064] 优选地,所述电介质层为氧化硅。可以理解地,通过在P型发射极的上表面形成氧化硅,能够实现较好的钝化效果,避免了金属氧化物的应用,降低太阳能电池的制备成本。

[0065] 在其他实施方式中,也可以采用氧化铝、氧化钛等金属氧化物形成电介质层,但是在沉积过程中需要用到有机金属源,有机金属源易燃易爆,存在安全隐患,并且会增加太阳能电池的制备成本,因此,电介质层优选为氧化硅。

[0066] 示例性地,所述电介质层还可以是氧化硅与氧化铝的叠层,氧化硅与氮化硅的叠层,氧化硅与氧化锆的叠层,氧化硅、氧化铝与氧化钛的多层叠层等等,在此不做限定。

[0067] 在具体实施例中,电介质层的厚度为0.5nm~2nm,例如可以是0.5nm、0.8nm、1.0nm、1.2nm、1.5nm、1.8nm或2.0nm。电介质层不仅对半导体衬底表面起到钝化作用,还需要使载流子隧穿通过,当电介质层的厚度过小时,无法起到钝化作用,当电介质层的厚度过大时,载流子无法有效穿过。在本实施例中,采用电介质层薄膜来优化电池正面的钝化效果,可以显著提升电池的转换效率。

[0068] 步骤S40,在所述电介质层的上表面形成第二N型掺杂层,其中,所述第二N型掺杂

层的晶态包括非晶相、微晶相或多晶相中的一种或多种。

[0069] 第二N型掺杂层的厚度为1nm~10nm,例如可以是1nm、2nm、3nm、4nm、5nm、8nm或10nm。第二N型掺杂层的掺杂元素为磷或砷,第二N型掺杂层的掺杂方阻为1000~100000 Ω/sqr ,例如可以为1000 Ω/sqr 、2000 Ω/sqr 、5000 Ω/sqr 、10000 Ω/sqr 、20000 Ω/sqr 、30000 Ω/sqr 、50000 Ω/sqr 、80000 Ω/sqr 或100000 Ω/sqr 等。

[0070] 在一种实施方式中,步骤S40具体包括以下步骤:

[0071] 在所述电介质层的上表面沉积形成多晶硅层,并进行掺杂处理以形成所述N型掺杂多晶硅层。

[0072] 可以采用低压化学气相沉积法、等离子体增强化学气相沉积法、常压化学气相沉积中的任意一种方法在电介质层的上表面沉积形成多晶硅层。

[0073] 在另一种实施方式中,步骤S40具体包括以下步骤:

[0074] 在所述电介质层的表面沉积形成非晶硅层,并进行掺杂处理以形成所述N型掺杂非晶硅层;

[0075] 对所述N型掺杂非晶硅层进行退火处理,其中,退火后的N型掺杂非晶硅层转变N型掺杂的混合相晶体硅,所述混合相晶体硅包括非晶相晶体硅、微晶相晶体硅或多晶相晶体硅中的至少两种。

[0076] 在一些实施例中,退火处理的峰值温度为500°C~900°C,例如可以为700°C、750°C、800°C、840°C、850°C、860°C、880°C、900°C、950°C、1000°C等。优选地,退火处理的峰值温度为xx°C~xx°C。

[0077] 退火处理的时间为0.5min~30min,例如可以为0.5min、1min、3min、5min、8min、10min、12min、15min、20min、23min、25min、28min或30min。优选地,退火处理的时间为5min~10min。

[0078] 可选的,退火处理时的保护性气氛可以为惰性气体,例如可以为氮气、氩气等。

[0079] 在上述退火处理温度和时间范围内,有助于实现一步高温退火处理完成指定区域的掺杂工艺,并且,可以改善晶体硅结构及其电性能,有助于提高太阳能电池的转换效率。

[0080] 步骤S50,在所述第二N型掺杂层的上表面形成正面钝化层,在所述第一N型掺杂层的下表面形成背面钝化层。

[0081] 作为本申请可选的技术方案,可以采用等离子体增强化学气相沉积法(PECVD)沉积正面钝化层、背面钝化层,当然还可以采用其他的方法,例如有机化学气相沉积法等,在此不作限定。

[0082] 所述正面钝化层和/或所述背面钝化层的厚度为60nm~150nm,例如可以是60nm、70nm、80nm、90nm、100nm、110nm、120nm或150nm等。当然也可以是该范围内的其他数值,在此不做限定。

[0083] 在一些实施例中,所述正面钝化层和/或所述背面钝化层可以包括但不限于氮化硅、氮氧化硅、氧化铝等单层或叠层结构。当然,正面钝化层还可以采用其他类型的钝化层,本发明对于正面钝化层的具体材质不作限定。

[0084] 优选地,所述正面钝化层和/或所述背面钝化层的材质包括含氢氮化硅层、含氢氮氧化硅、含氢碳氧化硅、含氢碳氮氧化硅的至少一种。可以理解地,在钝化层中掺入氢原子,可以优化钝化效果。在其他实施例中,钝化层还可以为二氧化硅和氮化硅的叠层等。上述钝

化层能够对半导体衬底产生良好的钝化效果,有助于提高电池的转换效率。

[0085] 可以理解地,正面钝化层、第二N型掺杂层及电介质层叠加形成强化的钝化结构,并且,P型发射极上表面的第二N型掺杂层及电介质层,形成能带弯曲造成的反型,能够更好地实现钝化效果。

[0086] 步骤S60,在所述正面钝化层和/或所述背面钝化层上形成电极。

[0087] 在一些实施方式中,可以在半导体衬底背面使用银浆印刷背面主栅和背面副栅,并进行烘干,在半导体正面使用掺铝银浆印刷正面主栅和正面副栅,并进行烘干,最后进行烧结,制得太阳能电池。

[0088] 在一种实施方式中,步骤S60,具体包括:

[0089] 在所述正面钝化层表面进行金属化处理,形成正面电极,所述正面电极穿透所述正面钝化层、第二N型掺杂层、电介质层与所述P型发射极形成电接触;

[0090] 在所述背面钝化层表面进行金属化处理,形成背面电极,所述背面电极穿透所述背面钝化层与所述第一N型掺杂层形成电接触。

[0091] 本申请实施例还提供一种太阳能电池,太阳能电池可以为具有N-PERT太阳能电池,如图2所示,所述太阳能电池包括由上至下依次排布的正面电极17、正面钝化层14、第二N型掺杂层13、电介质层12、P型发射极11、半导体衬底10、第一N型掺杂层15、背面钝化层16、背面电极18。

[0092] 需要说明的是,所述正面电极17穿透所述正面钝化层14、第二N型掺杂层13、电介质层12与所述P型发射极11形成电接触;所述背面电极18穿透所述背面钝化层16与所述第一N型掺杂层15形成电接触。

[0093] P型发射极11的掺杂元素为硼或镓,当然也可以是其他三价元素。P型发射极11的掺杂方阻为 $80 \Omega / \text{sqr} \sim 400 \Omega / \text{sqr}$,例如可以为 $80 \Omega / \text{sqr}$ 、 $100 \Omega / \text{sqr}$ 、 $150 \Omega / \text{sqr}$ 、 $200 \Omega / \text{sqr}$ 、 $250 \Omega / \text{sqr}$ 、 $300 \Omega / \text{sqr}$ 、 $350 \Omega / \text{sqr}$ 、 $400 \Omega / \text{sqr}$ 等。

[0094] P型发射极11的厚度为 $0.4 \mu\text{m} \sim 2.0 \mu\text{m}$,例如可以为 $0.4 \mu\text{m}$ 、 $0.6 \mu\text{m}$ 、 $0.8 \mu\text{m}$ 、 $1.0 \mu\text{m}$ 、 $1.2 \mu\text{m}$ 、 $1.5 \mu\text{m}$ 、 $1.8 \mu\text{m}$ 或 $2.0 \mu\text{m}$ 等;当然也可以是该范围内的其他数值,在此不做限定。

[0095] 所述电介质层12包括氧化硅、氧化铝、氧化钛、氧化镓、氮化硅、氧化铪中的至少一种。电介质层12的厚度为 $0.5 \text{nm} \sim 2 \text{nm}$,例如可以是 0.5nm 、 0.8nm 、 1.0nm 、 1.2nm 、 1.5nm 、 1.8nm 或 2.0nm 。电介质层12不仅对半导体衬底表面起到钝化作用,还需要使载流子隧穿通过,当电介质层的厚度过小时,无法起到钝化作用,当电介质层12的厚度过大时,载流子无法有效穿过。在本实施例中,采用电介质层薄膜来优化电池正面的钝化效果,可以显著提升电池的转换效率。

[0096] 第二N型掺杂层13的厚度为 $1 \text{nm} \sim 10 \text{nm}$,例如可以是 1nm 、 2nm 、 3nm 、 4nm 、 5nm 、 8nm 或 10nm 。第二N型掺杂层13的掺杂元素为磷或砷,第二N型掺杂层的掺杂方阻为 $1000 \sim 100000 \Omega / \text{sqr}$,例如可以为 $1000 \Omega / \text{sqr}$ 、 $2000 \Omega / \text{sqr}$ 、 $5000 \Omega / \text{sqr}$ 、 $10000 \Omega / \text{sqr}$ 、 $20000 \Omega / \text{sqr}$ 、 $30000 \Omega / \text{sqr}$ 、 $50000 \Omega / \text{sqr}$ 、 $80000 \Omega / \text{sqr}$ 或 $100000 \Omega / \text{sqr}$ 等。

[0097] 第一N型掺杂层15的厚度为 $20 \text{nm} \sim 300 \text{nm}$,例如可以是 20nm 、 40nm 、 50nm 、 80nm 、 100nm 、 120nm 、 150nm 、 200nm 、 220nm 、 250nm 或 300nm 。当然也可以是该范围内的其他数值,在此不做限定。第一N型掺杂层15的掺杂元素为磷或砷,第一N型掺杂层15的掺杂方阻为 $20 \Omega / \text{sqr} \sim 300 \Omega / \text{sqr}$,例如可以为 $20 \Omega / \text{sqr}$ 、 $50 \Omega / \text{sqr}$ 、 $80 \Omega / \text{sqr}$ 、 $100 \Omega / \text{sqr}$ 、 $150 \Omega / \text{sqr}$ 、 200

Ω/sqr 、 $250\ \Omega/\text{sqr}$ 、 $300\ \Omega/\text{sqr}$ 等。

[0098] 所述正面钝化层14和/或所述背面钝化层16的厚度为60nm~150nm,例如可以是60nm、70nm、80nm、90nm、100nm、110nm、120nm或150nm等。所述正面钝化层和/或所述背面钝化层的材质包括含氢氮化硅层、含氢氮氧化硅、含氢碳氧化硅、含氢碳氮氧化硅的至少一种。可以理解地,在钝化层中掺入氢原子,可以优化钝化效果。在其他实施例中,钝化层还可以为二氧化硅和氮化硅的叠层等。上述钝化层能够对半导体衬底产生良好的钝化效果,有助于提高电池的转换效率。

[0099] 本发明实施例中不限定正面电极17和背面电极18的具体材质。例如,正面电极17为银电极或银/铝电极,背面电极18为银电极。

[0100] 对于该太阳能电池的具体结构,如各层的具体类型等可参照前述太阳能电池制备方法方面的相关描述,在此不再一一详细描述。

[0101] 本申请实施例还提供一种太阳能电池,太阳能电池可以为具有N-TopCon太阳能电池,如图3所示,所述太阳能电池包括由上至下依次排布的正面电极17、正面钝化层14、第二N型掺杂层13、电介质层12、P型发射极11、半导体衬底10、隧穿氧化层19、第一N型掺杂层15、背面钝化层16、背面电极18。

[0102] 其中,第一N型掺杂层15与隧穿氧化层19组成TopCon结构。

[0103] 需要说明的是,所述正面电极17穿透所述正面钝化层14、第二N型掺杂层13、电介质层12与所述P型发射极11形成电接触;所述背面电极18穿透所述背面钝化层16与所述第一N型掺杂层15形成电接触。

[0104] 对于该太阳能电池的具体结构,如各层的具体类型等可参照前述太阳能电池制备方法方面的相关描述,在此不再一一详细描述。本发明实施例对于上述太阳能电池中各层结构的厚度不作限定,可由本领域技术人员根据实际情况而调控。

[0105] 以上所述仅为本申请的优选实施例而已,并不用于限制本申请,对于本领域的技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

[0106] 本申请虽然以较佳实施例公开如上,但并不是用来限定权利要求,任何本领域技术人员在不脱离本申请构思的前提下,都可以做出若干可能的变动和修改,因此本申请的保护范围应当以本申请权利要求所界定的范围为准。

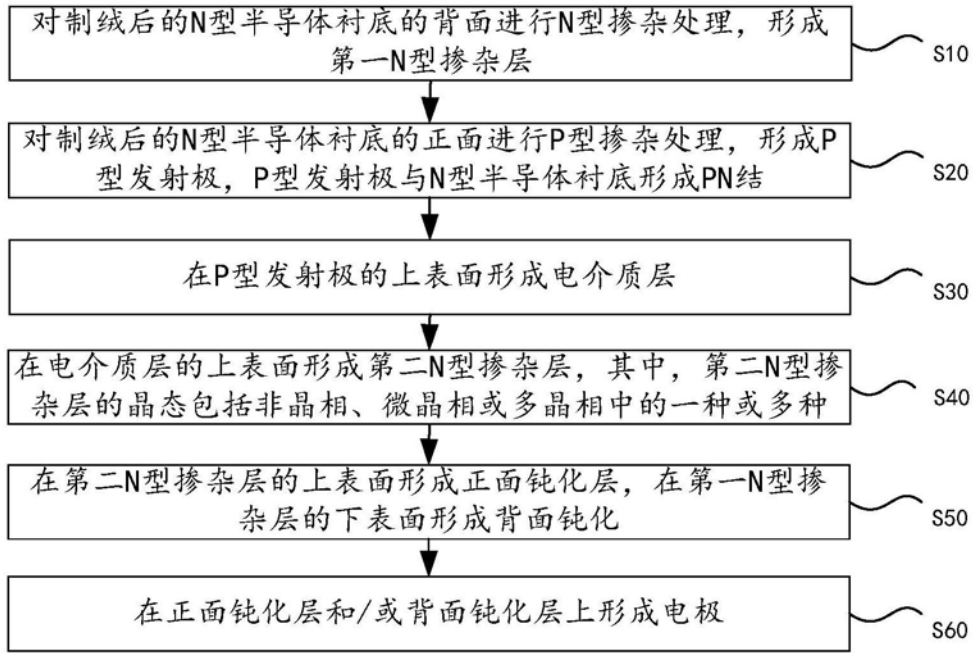


图1

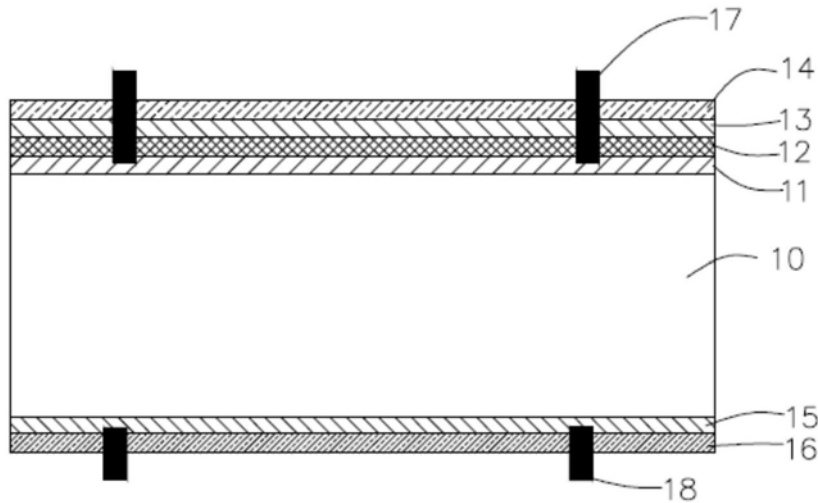


图2

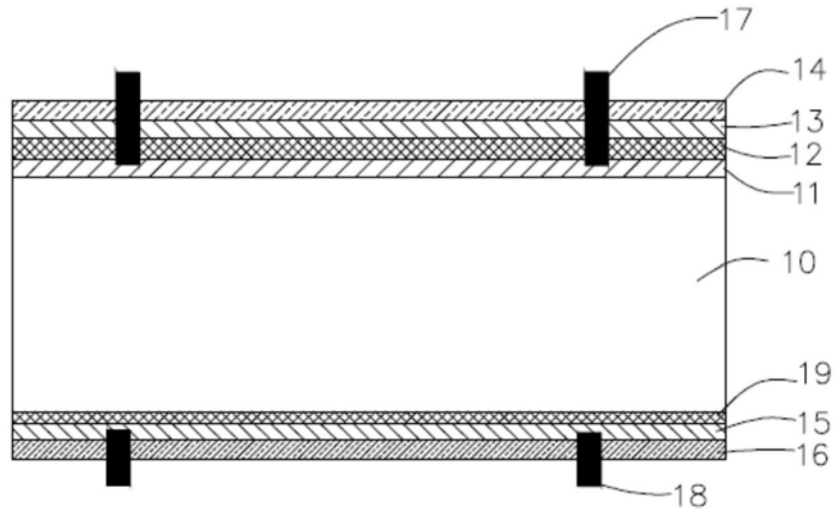


图3