



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205039160 U

(45) 授权公告日 2016. 02. 17

(21) 申请号 201520732043. 9

(22) 申请日 2015. 09. 21

(73) 专利权人 西交利物浦大学

地址 215123 江苏省苏州市工业园区仁爱路  
111 号

(72) 发明人 吴京锦 赵策洲 赵胤超

(74) 专利代理机构 苏州创元专利商标事务所有  
限公司 32103

代理人 范晴 姜玲玲

(51) Int. Cl.

H01L 31/0296(2006. 01)

H01L 31/0216(2014. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

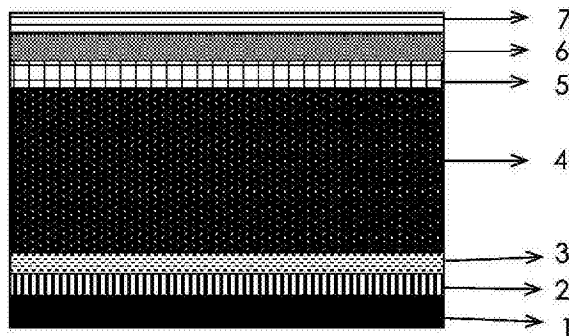
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种碲化镉薄膜太阳能电池

(57) 摘要

本实用新型公开了一种碲化镉薄膜太阳能电池,包括自下而上依次设置的金属背电极层,缓冲层,碲化镉吸收层,硫化镉窗口层,氧化锌高阻层,以及透明导电电极层,其特征在于,在所述缓冲层和所述碲化镉吸收层之间设有硼掺杂石墨烯钝化层,本实用新型的优点在于,该硼掺杂石墨烯钝化层具有和碲化镉吸收层接近的功函数,有益于对碲化镉吸收层中产生的空穴的收集和传输,同时还保留了石墨烯优良的电学性能,能够很好地抑制相邻的金属材料被氧化,也可以作为钝化层,阻止不同薄层之间原子或离子的扩散,有效地阻止了缓冲层中的铜扩散,同时有效降低太阳能电池的退化速率。



1. 一种碲化镉薄膜太阳能电池,包括自下而上依次设置的金属背电极层,缓冲层,碲化镉吸收层,硫化镉窗口层,氧化锌高阻层,以及透明导电电极层,其特征在于,在所述缓冲层和所述碲化镉吸收层之间设有硼掺杂石墨烯钝化层。

2. 根据权利要求1所述的碲化镉薄膜太阳能电池,其特征在于,所述金属背电极层的金属为金,钼,镍或银。

3. 根据权利要求1所述的碲化镉薄膜太阳能电池,其特征在于,所述缓冲层为掺杂有铜离子的缓冲层。

4. 根据权利要求1所述的碲化镉薄膜太阳能电池,其特征在于,所述硼掺杂石墨烯钝化层为p型硼掺杂石墨烯薄膜。

5. 根据权利要求1所述的碲化镉薄膜太阳能电池,其特征在于,所述硼掺杂石墨烯钝化层的厚度为0.34 ~ 20nm。

## 一种碲化镉薄膜太阳能电池

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于太阳能电池技术领域,具体涉及一种碲化镉薄膜太阳能电池。

### 背景技术

[0002] 石墨烯是由  $sp^2$  杂化单层碳原子构成的二维平面晶体,一层石墨烯的厚度为一个碳原子。石墨烯具有优异的机械性能,其化学、热力学性能稳定,此外,石墨烯拥有良好的热导率( $5000\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ )、透光性(97.7%)、导电性和极高的载流子迁移率  $10000\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ ,成本低且柔韧易弯曲。当石墨烯沉积在金属薄膜上时,它可以抑制金属材料被氧化。将石墨烯置于不同的薄膜之间,可以起到钝化的作用,阻止了不同薄膜之间原子或离子的互扩散。

[0003] 在碲化镉薄膜太阳能电池中,碲化镉薄膜的功函数为  $5.5\text{eV}$ ,为了避免形成肖特基势垒,同时为了形成欧姆接触,普遍与碲化镉薄膜接触的金属背电极层的功函数需要大于  $5.5\text{eV}$ 。然而,只有少数金属的功函数是大于  $5.5\text{eV}$ 。通常解决这个问题的方案是在碲化镉薄膜和背电极层中间增加一层  $0.3\text{--}5\text{nm}$  的铜薄膜或是增加一层掺杂有铜离子的缓冲层。当适量的金属铜扩散进入碲化镉薄膜后,在碲化镉表面形成了一层  $\text{Cu}_x\text{Te}$  过渡层。这个过渡层上产生了可以将碲化镉薄膜中空穴从碲化镉传输到背电极的隧道。另外,铜在碲化镉薄膜中的扩散增加了碲化镉薄膜的掺杂浓度,巨大地减小了碲化镉薄膜的电阻,将碲化镉薄膜太阳能电池的光转换效率从  $0.9\%$  提高到  $6.8\%$ 。但是,由于铜活泼的性质,铜在碲化镉中的过度扩散,甚至扩散到了碲化镉和硫化镉的界面,导致了复合中心和分流电路的形成,使得太阳能电池的退化速率急剧加快。

### 发明内容

[0004] 本实用新型目的是:提供一种碲化镉薄膜太阳能电池以及碲化镉薄膜太阳能电池中硼掺杂石墨烯钝化层的制备方法,该硼掺杂石墨烯钝化层具有和碲化镉吸收层接近的功函数,有益于对碲化镉吸收层中产生的空穴的收集和传输,同时还保留了石墨烯优良的电学性能,能够很好地抑制相邻的金属材料被氧化,也可以作为钝化层,阻止不同薄层之间原子或离子的扩散,有效地阻止了铜的扩散,有效降低太阳能电池的退化速率。

[0005] 本实用新型的技术方案是:一种碲化镉薄膜太阳能电池,包括自下而上依次设置的金属背电极层,缓冲层,碲化镉吸收层,硫化镉窗口层,氧化锌高阻层,以及透明导电电极层,在所述缓冲层和所述碲化镉吸收层之间设有硼掺杂石墨烯钝化层。

[0006] 作为优选的技术方案,所述金属背电极层的金属为金,钼,镍或银。

[0007] 作为优选的技术方案,所述缓冲层为掺杂有铜离子的缓冲层,例如  $\text{Cu}_x\text{Te}$ 、 $\text{ZnTe}:\text{Cu}$ 。

[0008] 作为优选的技术方案,所述硼掺杂石墨烯钝化层为 p 型硼掺杂石墨烯薄膜。

[0009] 作为优选的技术方案,所述硼掺杂石墨烯钝化层的厚度为  $0.34\sim 20\text{nm}$ 。

[0010] 一种碲化镉薄膜太阳能电池中硼掺杂石墨烯钝化层的制备方法,包括以下步骤:

[0011] 步骤 1):以铜箔作为催化剂,依次使用异丙醇、丙酮、三氯化铁和盐酸混合水溶液、

去离子水超声波清洗铜箔,再将铜箔放在石英片上并置于管式炉中央,然后将硼源放入反应室;

[0012] 步骤2):在氢气和氩气混合气氛保护下加温达到900~1100℃后退火,退火时间为10~60mins,然后通入碳源甲烷和待掺杂元素进行p型掺杂硼掺杂石墨烯薄膜沉积,温度不变,沉积时间为10~60mins,然后自然冷却至室温,得到在铜箔上生长的p型硼掺杂石墨烯薄膜;

[0013] 步骤3):在上述p型硼掺杂石墨烯薄膜一侧涂上聚甲基丙烯酸甲酯,将覆有铜箔衬底和转移衬底的p型硼掺杂石墨烯薄膜放入三氯化铁中腐蚀铜箔,再将带有转移衬底的p型硼掺杂石墨烯薄膜放入丙酮中去除聚甲基丙烯酸甲酯,最终得到硼掺杂石墨烯钝化层。

[0014] 作为优选的技术方案,所述硼源选自三溴化硼和硼单质中的至少一种。

[0015] 作为优选的技术方案,步骤2)中所述氢气的体积流量为50~200sccm;

[0016] 所述氩气的体积流量为100~500sccm;

[0017] 所述碳源甲烷的体积流量为1~200sccm。

[0018] 本实用新型的优点是:

[0019] 1. 本实用新型的硼掺杂石墨烯钝化层不仅增加了载流子浓度,并提高了石墨烯的导电性,而且还具有和碲化镉吸收层接近的功函数,有益于形成欧姆接触,避免形成肖特基势垒,同时有益于收集和传输在碲化镉吸收层中产生的空穴;

[0020] 2. 本实用新型采用硼掺杂石墨烯钝化层置于在碲化镉吸收层和含有铜(Cu)的缓冲层之间,保留了石墨烯优良的电学性能的同时,能够很好地抑制相邻的金属材料被氧化,也还可以有效抑制铜从缓冲层扩散进入碲化镉薄膜而导致太阳能电池退化;

[0021] 3. 本实用新型的硼掺杂石墨烯钝化层可以作为钝化层,阻止不同薄层之间原子或离子的扩散,并有效抑制缓冲层中铜离子扩散进入碲化镉薄膜;

[0022] 4. 本实用新型的硼掺杂石墨烯钝化层厚度很薄,柔韧易弯曲,有良好的热导率和载流子迁移率等性质。

## 附图说明

[0023] 下面结合附图及实施例对本实用新型作进一步描述:

[0024] 图1为本实用新型碲化镉薄膜太阳能电池的结构示意图;

[0025] 其中:1金属背电极层,2缓冲层,3硼掺杂石墨烯钝化层,4碲化镉吸收层,5硫化镉窗口层,6氧化锌高阻层,7透明导电电极层。

## 具体实施方式

[0026] 实施例:参照图1所示,一种碲化镉薄膜太阳能电池,包括自下而上依次设置的金属背电极层1,缓冲层2,碲化镉吸收层4,硫化镉窗口层5,氧化锌高阻层6,以及透明导电电极层7,在缓冲层2和碲化镉吸收层4之间设有硼掺杂石墨烯钝化层3。

[0027] 本实用新型的硼掺杂石墨烯钝化层3为p型硼掺杂石墨烯薄膜,且其薄膜厚度为0.34~20nm。

[0028] 实施例1:上述碲化镉薄膜太阳能电池中硼掺杂石墨烯钝化层的制备方法,包括以下步骤:

[0029] 步骤 1):以铜箔作为催化剂,依次使用异丙醇、丙酮、三氯化铁和盐酸混合水溶液、去离子水超声波清洗铜箔,再将铜箔放在石英片上并置于管式炉中央,然后将硼源放入反应室,其中硼源选自三溴化硼和硼单质中的至少一种;

[0030] 步骤 2):在氢气(体积流量为 200sccm)和氩气(体积流量为 100sccm)混合气氛保护下加温达到 1100℃后退火,退火时间为 60mins,然后通入碳源甲烷(体积流量为 200sccm)和待掺杂元素进行 p 型掺杂硼掺杂石墨烯薄膜沉积,温度不变,沉积时间为 10~60mins,然后自然冷却至室温,得到在铜箔上生长的 p 型硼掺杂石墨烯薄膜;

[0031] 步骤 3):在上述 p 型硼掺杂石墨烯薄膜一侧涂上聚甲基丙烯酸甲酯,将覆有铜箔衬底和转移衬底的 p 型硼掺杂石墨烯薄膜放入三氯化铁中腐蚀铜箔,再将带有转移衬底的 p 型硼掺杂石墨烯薄膜放入丙酮中去除聚甲基丙烯酸甲酯,最终得到硼掺杂石墨烯钝化层,其钝化层厚度为 0.34~10nm。

[0032] 实施例 2:上述碲化镉薄膜太阳能电池中硼掺杂石墨烯钝化层的制备方法,包括以下步骤:

[0033] 步骤 1):以铜箔作为催化剂,依次使用异丙醇、丙酮、三氯化铁和盐酸混合水溶液、去离子水超声波清洗铜箔,再将铜箔放在石英片上并置于管式炉中央,然后将硼源放入反应室,其中硼源选自三溴化硼和硼单质中的至少一种;

[0034] 步骤 2):在氢气(体积流量为 100sccm)和氩气(体积流量为 500sccm)混合气氛保护下加温达到 1000℃后退火,退火时间为 30mins,然后通入碳源甲烷(体积流量为 30sccm)和待掺杂元素进行 p 型掺杂硼掺杂石墨烯薄膜沉积,温度不变,沉积时间为 10~60mins,然后自然冷却至室温,得到在铜箔上生长的 p 型硼掺杂石墨烯薄膜;

[0035] 步骤 3):在上述 p 型硼掺杂石墨烯薄膜一侧涂上聚甲基丙烯酸甲酯,将覆有铜箔衬底和转移衬底的 p 型硼掺杂石墨烯薄膜放入三氯化铁中腐蚀铜箔,再将带有转移衬底的 p 型硼掺杂石墨烯薄膜放入丙酮中去除聚甲基丙烯酸甲酯,最终得到硼掺杂石墨烯钝化层,其钝化层厚度为 0.34~10nm。

[0036] 实施例 3:上述碲化镉薄膜太阳能电池中硼掺杂石墨烯钝化层的制备方法,包括以下步骤:

[0037] 步骤 1):以铜箔作为催化剂,依次使用异丙醇、丙酮、三氯化铁和盐酸混合水溶液、去离子水超声波清洗铜箔,再将铜箔放在石英片上并置于管式炉中央,然后将硼源放入反应室,其中硼源选自三溴化硼和硼单质中的至少一种;

[0038] 步骤 2):在氢气(体积流量为 50sccm)和氩气(体积流量为 100sccm)混合气氛保护下加温达到 900℃后退火,退火时间为 10mins,然后通入碳源甲烷(体积流量为 100sccm)和待掺杂元素进行 p 型掺杂硼掺杂石墨烯薄膜沉积,温度不变,沉积时间为 10~60mins,然后自然冷却至室温,得到在铜箔上生长的 p 型硼掺杂石墨烯薄膜;

[0039] 步骤 3):在上述 p 型硼掺杂石墨烯薄膜一侧涂上聚甲基丙烯酸甲酯,将覆有铜箔衬底和转移衬底的 p 型硼掺杂石墨烯薄膜放入三氯化铁中腐蚀铜箔,再将带有转移衬底的 p 型硼掺杂石墨烯薄膜放入丙酮中去除聚甲基丙烯酸甲酯,最终得到硼掺杂石墨烯钝化层,其钝化层厚度为 0.34~10nm。

[0040] 上述实施例只为说明本实用新型的技术构思及特点,其目的在于让熟悉此项技术的人士能够了解本实用新型的内容并据以实施,并不能以此限制本实用新型的保护范围。

凡根据本实用新型精神实质所作的等效变化或修饰,都应涵盖在本实用新型的保护范围之内。

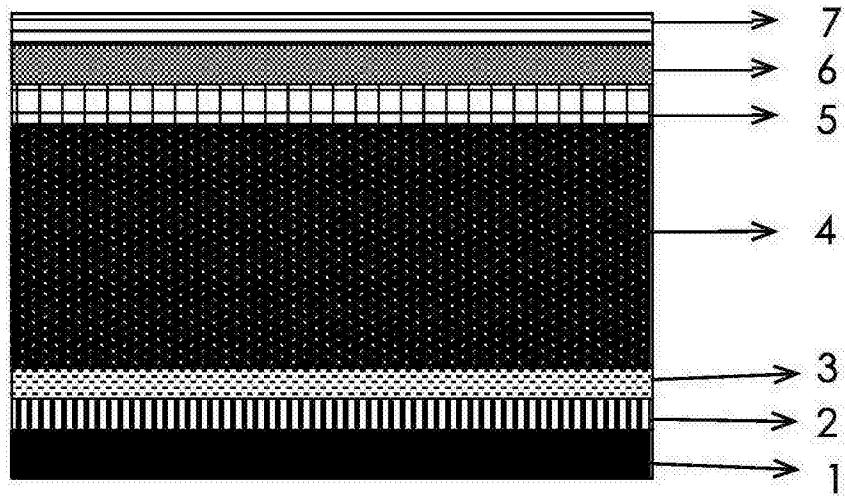


图 1