

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102856424 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 02

(21) 申请号 201110181058. 7

(22) 申请日 2011. 06. 30

(71) 申请人 北儒精密股份有限公司

地址 中国台湾台南市

(72) 发明人 简谷卫 陈庆荣 陈顺铭 李鸿昇

(74) 专利代理机构 北京泰吉知识产权代理有限公司 11355

代理人 张雅军

(51) Int. Cl.

H01L 31/18(2006. 01)

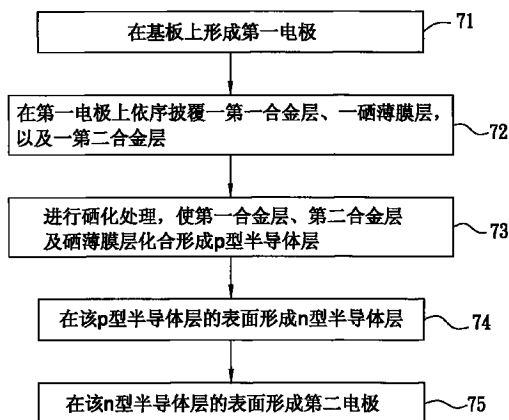
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

太阳能电池的制造方法

(57) 摘要

一种太阳能电池的制造方法,用于制造铜钢镓硒(CIGS)薄膜太阳能电池,其改良主要在于:在制作一层铜钢镓硒的p型半导体层时,必需先依序形成一层由铜钢镓制成的第一合金层、一层硒薄膜层以及一层由铜钢镓制成的第二合金层,接着再进行硒化处理,使所述两合金层及该硒薄膜层化合成为该p型半导体层。通过上下设置的所述两合金层将该硒薄膜层夹设在中间,使硒材料无论往上扩散或往下扩散,都可以与铜钢镓合金反应而达到硒化目的,因此制作出的p型半导体层的材料组成比例与预定比例相同或较接近,使电池有良好品质与转换效率。



1. 一种太阳能电池的制造方法,其特征在于,包含:
步骤A:在一个基板上形成一个第一电极;
步骤B:披覆一层由铜铟镓制成的第一合金层,在该第一合金层的表面披覆一层硒薄膜层,再于该硒薄膜层的表面披覆一层由铜铟镓制成的第二合金层;
步骤C:进行硒化处理,使该第一合金层、第二合金层皆与该硒薄膜层反应而硒化,且该第一合金层、第二合金层及该硒薄膜层化合形成一层由铜铟镓硒制成的p型半导体层;
步骤D:在该p型半导体层的表面形成一层n型半导体层;
步骤E:在该n型半导体层的表面形成一个第二电极。
2. 根据权利要求1所述的太阳能电池的制造方法,其特征在于:该第一合金层的厚度为0.3微米~0.8微米,该第二合金层的厚度为0.3微米~0.8微米,该硒薄膜层的厚度为0.5微米~1.5微米。
3. 根据权利要求1所述的太阳能电池的制造方法,其特征在于:所述第一合金层、第二合金层及该硒薄膜层是由真空镀膜方式形成。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的太阳能电池的制造方法,其特征在于:该硒化处理的過程是将温度升高至450°C~550°C后再降温,而且降温速度小于升温速度。
5. 根据权利要求4所述的太阳能电池的制造方法,其特征在于:该硒化处理的過程是经过数次的升温及降温。
6. 根据权利要求5所述的太阳能电池的制造方法,其特征在于:该第一电极的材料为钼,该n型半导体层的材料为硫化镉。
7. 根据权利要求1所述的太阳能电池的制造方法,其特征在于:步骤B进行至少两次之后再進行步骤C。
8. 根据权利要求1、2或7所述的太阳能电池的制造方法,其特征在于:该p型半导体层的厚度为1.5微米~2.5微米。

太阳能电池的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种太阳能电池的制造方法,特别是涉及一种铜铟镓硒(CIGS)薄膜太阳能电池的制造方法。

背景技术

[0002] 铜铟镓硒(CIGS)薄膜太阳能电池是以铜铟镓硒四元合金作为光吸收层,由于CIGS为直接能隙半导体,可以吸收较大范围波长的光线,并且具有高转换效率、稳定性佳,因此成为备受瞩目的太阳能电池。

[0003] 参阅图1,为一种已知CIGS太阳能电池,包含:一基板11、一披覆在该基板11上的背电极12、一层由CIGS材料制成的p型吸收层13、一层n型的缓冲层14,以及一个由透明导电材料制成的顶电极15。在形成该CIGS吸收层13时,通常是先利用真空镀膜方式,将铜铟镓等三种金属镀着在该背电极12的表面而形成一层三元合金层,再于该三元合金层表面镀着一层硒薄膜,透过高温硒化制程将该三元合金层硒化成为该CIGS的吸收层13。

[0004] 在硒化制程中,硒材料的用量是根据所欲形成的吸收层13中的材料组成比例而配置,但是当温度升高到200℃左右时,硒材料会朝任意方向扩散移动,而且硒材料的上方没有其它层体作为遮挡,因此只有部分的硒材料会向下进入该三元合金层中,其余的硒材料则是往上扩散,而可能以气态或其它形态存在于硒化制程所使用的腔体中,导致该吸收层13的硒含量未达预定比例,进而影响太阳能电池的品质与转换效率。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种材料比例符合预定需求、质量佳且转换效率佳的太阳能电池的制造方法。

[0006] 本发明太阳能电池的制造方法,包含下列步骤:

[0007] 步骤A:在一个基板上形成一个第一电极;

[0008] 步骤B:披覆一层由铜铟镓制成的第一合金层,在该第一合金层的表面披覆一层硒薄膜层,再于该硒薄膜层的表面披覆一层由铜铟镓制成的第二合金层;

[0009] 步骤C:进行硒化处理,使该第一合金层、第二合金层皆与该硒薄膜层反应而硒化,且该第一合金层、第二合金层及该硒薄膜层化合形成一层由铜铟镓硒制成的p型半导体层;

[0010] 步骤D:在该p型半导体层的表面形成一层n型半导体层;

[0011] 步骤E:在该n型半导体层的表面形成一个第二电极。

[0012] 本发明所述的太阳能电池的制造方法,该第一合金层的厚度为0.3微米~0.8微米,该第二合金层的厚度为0.3微米~0.8微米,该硒薄膜层的厚度为0.5微米~1.5微米。

[0013] 本发明所述的太阳能电池的制造方法,所述第一合金层、第二合金层及该硒薄膜层是由真空镀膜方式形成。

[0014] 本发明所述的太阳能电池的制造方法,该硒化处理的过程是将温度升高至

450℃～550℃后再降温,而且降温速度小于升温速度。

[0015] 本发明所述的太阳能电池的制造方法,该硒化处理的过程是经过数次的升温及降温。

[0016] 本发明所述的太阳能电池的制造方法,该第一电极的材料为钼,该n型半导体层的材料为硫化镉。

[0017] 本发明所述的太阳能电池的制造方法,步骤B进行至少两次之后再继续进行步骤C。

[0018] 本发明所述的太阳能电池的制造方法,该p型半导体层的厚度为1.5微米～2.5微米。

[0019] 本发明的有益的效果在于:通过上下设置的第一合金层及第二合金层将该硒薄膜层夹设在中间,使硒材料无论往上扩散或往下扩散,都可以与上方或下方的铜铟镓合金反应而达到硒化目的,因此本发明制成的p型半导体层的材料组成比例与预定比例相同或较接近,使电池有良好品质与转换效率。

附图说明

[0020] 图1是一种已知太阳能电池的示意图;

[0021] 图2是一示意图,显示本发明太阳能电池的制造方法的一较佳实施例所制作出的太阳能电池;

[0022] 图3是该较佳实施例的步骤流程图;

[0023] 图4是该较佳实施例各步骤进行时的流程示意图。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图及实施例对本发明进行详细说明。

[0025] 参阅图2,本发明太阳能电池的制造方法的一较佳实施例,用于制造一个铜铟镓硒(CIGS)薄膜太阳能电池,所述电池包含:一基板2,以及由下往上依序披覆在该基板2上方的一第一电极3、一p型半导体层4、一n型半导体层5与一第二电极6。其中,该p型半导体层4是由铜铟镓硒材料制成,用于吸收光能,所述第一电极3及第二电极6则配合将转换后的电能输出至外部。

[0026] 参阅图2、3、4,本发明的制造方法包含下列步骤:

[0027] (1) 进行步骤71:在该基板2上形成该第一电极3。该基板2为硅基板、玻璃基板、可挠性基板,或不锈钢基板,该第一电极3的材料为钼(Mo)金属。此步骤的具体方式是利用物理气相沉积(Physical Vapor Deposition,简称PVD)或化学气相沉积(Chemical Vapor Deposition,简称CVD)等真空镀膜方式,将Mo镀层披覆在该基板2上而形成薄膜状的第一电极3。所述PVD包含蒸镀、溅镀等方式,所述CVD包含原子层化学气相沉积(Atomic Layer CVD,简称ALCVD)、电浆辅助化学气相沉积(Plasma-Enhanced CVD,简称PECVD)等方式。

[0028] (2) 进行步骤72:利用PVD或CVD等真空镀膜方式,在该第一电极3的表面沉积披覆一层由铜铟镓(CIG)制成的第一合金层41,接着同样利用真空镀膜方式,在该第一合金层41的表面沉积披覆一层硒(Se)薄膜层42,再于该硒薄膜层42的表面沉积披覆一层同样由铜铟镓制成的第二合金层43,因此,所述硒薄膜层42被夹设在上下两个合金层之间而形成三明治结构。其中,该第一合金层41的厚度为0.3微米(μm)～0.8微米,该第二合金

层 43 的厚度为 0.3 微米~0.8 微米,该硒薄膜层 42 的厚度为 0.5 微米~1.5 微米。实际制作时,该第一合金层 41 及第二合金层 43 的总合厚度约略等于该硒薄膜层 42 的厚度,使 CIG 及 Se 的组成比例约为 1 : 1。

[0029] 上述形成该第一合金层 41 及第二合金层 43 所使用的镀膜靶材,可以为一个包含有铜、铟、镓金属的合金靶材。此外,也可以在真空腔体内分别设置铜、铟、镓三种金属的靶材,再利用共溅镀方式使三种金属共同沉积而构成合金层。

[0030] (3) 进行步骤 73 :进行高温的硒化处理,使该第一合金层 41、第二合金层 43 皆与该硒薄膜层 42 反应而硒化,进而化合形成所述由铜铟镓硒制成的 p 型半导体层 4。本步骤是使用快速热处理 (Rapid Thermal Process, 简称 RTP) 方式,也就是以较快的速度升温至 450℃~550℃,再以较缓慢的速度降温冷却,而且经过数次的快速升温及缓慢降温的周期过程,使硒化反应充分且完全。利用 RTP 方式使降温速度小于升温速度,其缓慢降温能避免因温度改变太快而造成破片。

[0031] 其中,硒化处理必需升高温度至 450℃~550℃,是为了使该硒薄膜层 42 的硒材料具有足够的移动动能,进而能朝下扩散进入该第一合金层 41 及朝上扩散进入该第二合金层 43,使该第一合金层 41 及第二合金层 43 皆被硒化,当然,也可能是合金层材料扩散移动而与该硒薄膜层 42 反应化合,但无论如何,最后都会使所述第一合金层 41、第二合金层 43 及该硒薄膜层 42 化合形成铜铟镓硒层,此即为该 p 型半导体层 4,其厚度约为 1.5 微米~2.5 微米。

[0032] 需要说明的是,硒化处理时也可以同时在腔体中通入硒化氢 (H_2Se) 气体,以提升硒化效果。

[0033] 本步骤 73 与前述步骤 72 可以在同一个真空腔体内进行,使制程步骤流畅并节省制程时间。

[0034] 此外,前述步骤 72 也可以连续进行两次或两次以上之后,再进行步骤 73。举例来说,若步骤 72 进行两次,则在该第一电极 3 上方会形成两组三明治结构,由下往上依序形成 CIG、Se、CIG、CIG、Se、CIG 六个膜层,接着进行步骤 73 的硒化处理,即可使这六个膜层共同化合成为该 p 型半导体层 4。但无论步骤 72 进行几次,都可以通过控制每一膜层的厚度,使最后形成的 p 型半导体层 4 的总厚度是固定的,例如,若步骤 72 进行两次,此时每一膜层的厚度应为只进行一次时的膜层厚度的一半。

[0035] (4) 进行步骤 74 :在该 p 型半导体层 4 的表面形成该 n 型半导体层 5,其材料例如硫化镉 (CdS),并且可以利用化学浸镀 (Chemical Dip)、喷雾热解法 (Spray Pyrolysis)、离子层气相反应法 (Ion Layer Gas Reaction, 简称 ILGAR),或连续式离子层吸附反应法 (Successive Ionic Layer Adsorption and Reaction, 简称 SILAR) 等方式形成。

[0036] (5) 进行步骤 75 :在该 n 型半导体层 5 的表面形成该第二电极 6,该第二电极 6 为透明导电层,其材料例如氧化锌掺杂铝 (ZnO:Al)、氧化锌掺杂硼 (ZnO:B),或其它可导电且可透光的材料,并且可以利用 PVD、CVD 或溶胶凝胶法 (Sol-Gel) 等方式形成。

[0037] 综上所述,本发明主要是改良该 p 型半导体层 4 的制程,通过上下设置的第一合金层 41 及第二合金层 43 将该硒薄膜层 42 夹设在中间,无论硒材料往上扩散或往下扩散,都可以与上方或下方的铜铟镓合金反应而达到硒化目的。因此,本发明通过该第二合金层 43 作为硒薄膜层 42 的上方屏障,避免硒材料未进行反应即散逸,改善以往 CIGS 层的硒含量未

达预定比例的缺点,本发明制成的 p 型半导体层 4 的材料组成比例与预定比例相同或较接近,使电池具有良好品质与转换效率。

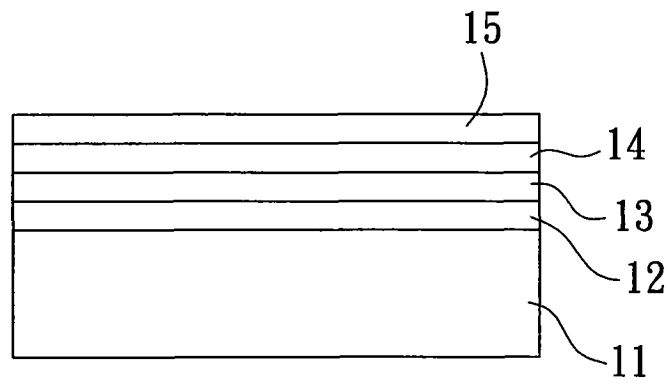


图 1

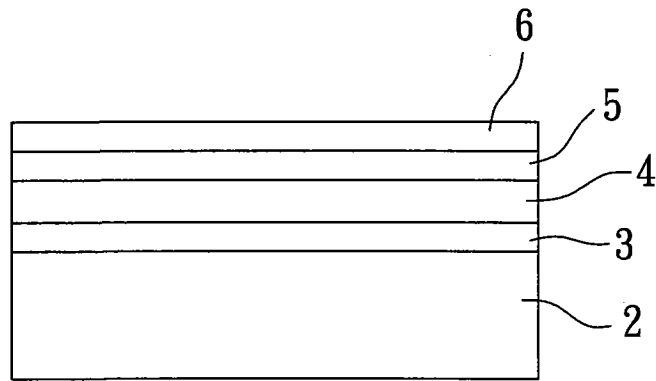


图 2

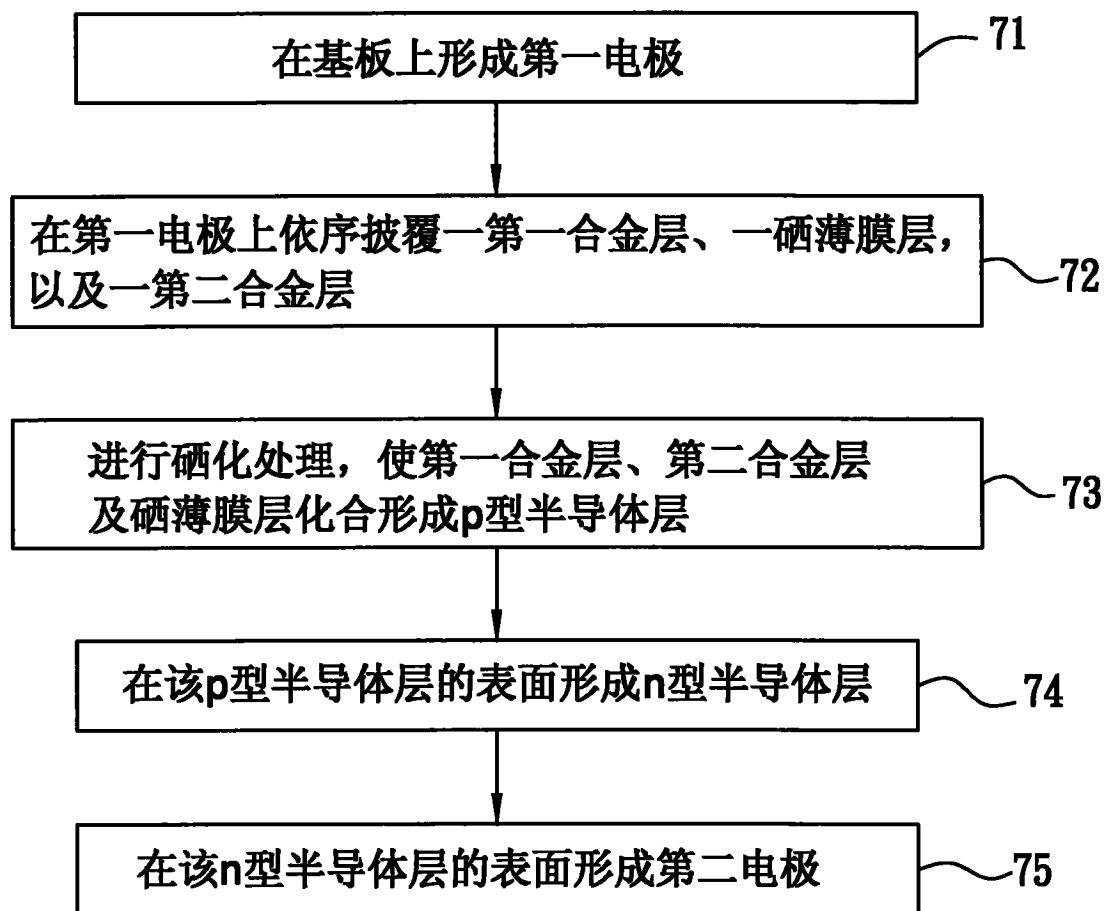


图 3

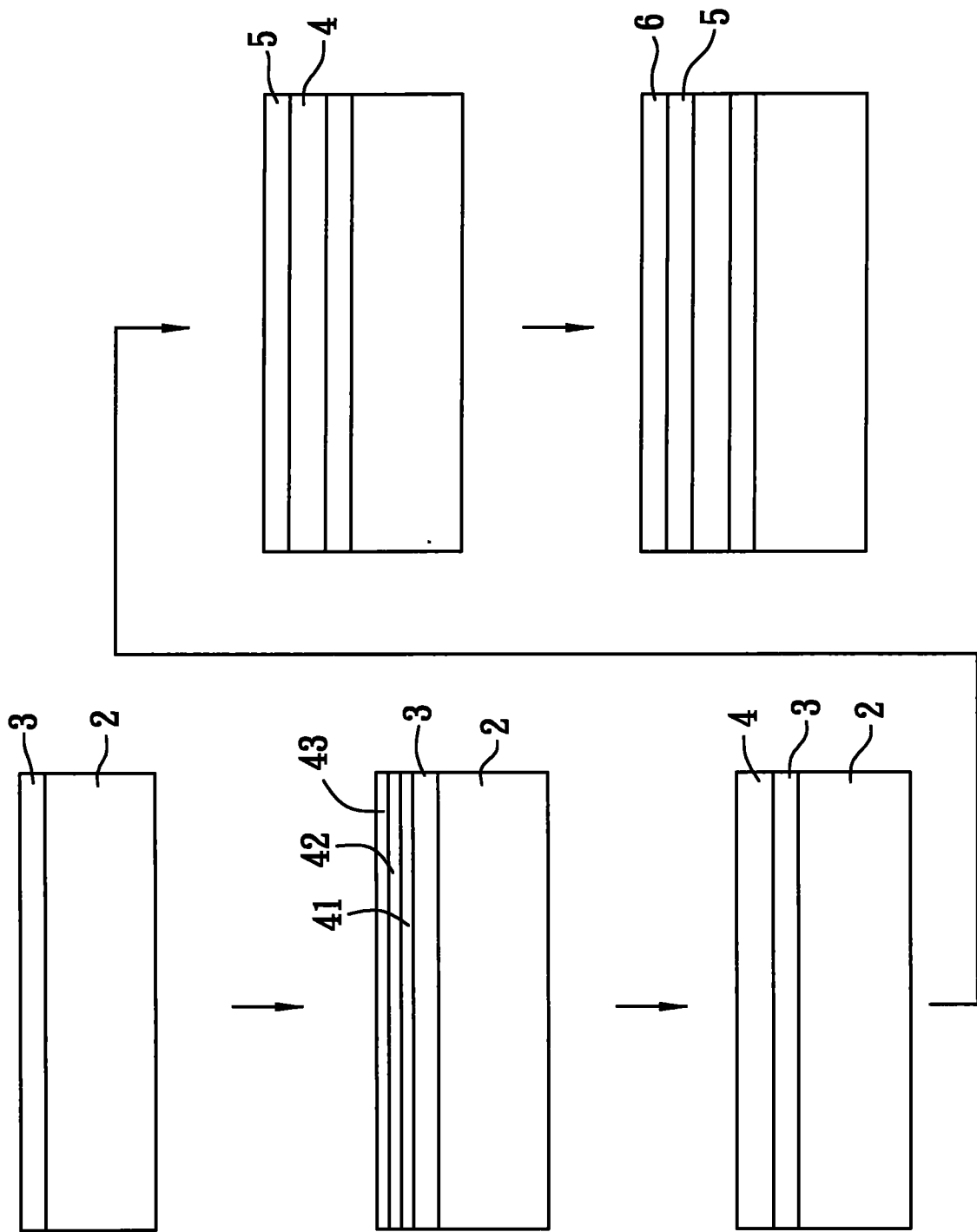


图 4