



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102479836 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 30

(21) 申请号 201010562911. 5

(22) 申请日 2010. 11. 24

(71) 申请人 吉富新能源科技(上海)有限公司
地址 201707 上海市青浦区北青公路 8228 号三区 8 号 4 幢

(72) 发明人 张一熙 梅长铨 刘吉人

(74) 专利代理机构 北京市维诗律师事务所
11393

代理人 杨安进

(51) Int. Cl.

H01L 31/04(2006. 01)

H01L 31/055(2006. 01)

H01L 31/076(2012. 01)

H01L 31/0256(2006. 01)

H01L 31/0352(2006. 01)

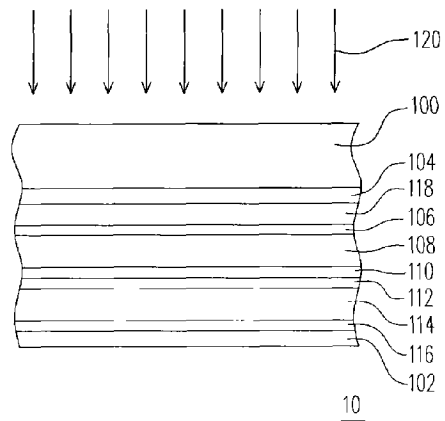
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 发明名称

具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池

(57) 摘要

本发明是关于一种具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池,其包括透明基板、第一与第二电极、红外光转换层以及依序配置于第一电极与第二电极之间的第一 n 型半导体层、高温非晶硅本质层、第一 p 型半导体层、第二 n 型半导体层、低温非晶硅本质层与第二 p 型半导体层;第一 n 型半导体层位于高温非晶硅本质层与第二电极之间;红外光转换层配置于第一 n 型半导体层与第二电极之间或第二 p 型半导体层与第一电极之间,用以将红外光转换为可见光。



1. 一种具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池,其特征包括:
 - 一透明基板;
 - 一第一电极,配置于该透明基板上;
 - 一第二电极,配置于该第一电极与该透明基板之间;
 - 一第一 n 型半导体层、一高温非晶硅本质层、一第一 p 型半导体层、一第二 n 型半导体层、一低温非晶硅本质层与一第二 p 型半导体层,依序配置于该第一电极与该第二电极之间,且该第一 n 型半导体层位于该高温非晶硅本质层与该第二电极之间;以及
 - 一红外光转换层,配置于该第一 n 型半导体层与该第二电极之间或该第二 p 型半导体层与该第一电极之间,用以将红外光转换为一可见光。
2. 如权利要求 1 所述的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池,其特征是在其中所述的红外光转换层的材料为一稀土元素。
3. 如权利要求 2 所述的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池,其特征是在其中所述的稀土元素为镧系元素。
4. 如权利要求 1 所述的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池,其特征是在其中所述的可见光为绿光或蓝绿混光。
5. 如权利要求 1 所述的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池,其特征是在其中所述的第一电极与该第二电极的材料为透明导电氧化物。
6. 如权利要求 1 所述的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池,其特征是在其中所述的第一 p 型半导体层、该第二 p 型半导体层、该第一 n 型半导体层与该第二 n 型半导体层的材料为非晶硅或微晶硅。
7. 如权利要求 1 所述的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池,其特征是在其中所述的透明基板的材料为玻璃。
8. 如权利要求 1 所述的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池,其特征是在其中当红外光转换层位于该第一 n 型半导体层与该第二电极之间时,还包括一半透明金属层,配置于该第一电极与该第二 p 型半导体层之间。
9. 如权利要求 1 所述的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池,其特征是在其中当红外光转换层位于该第二 p 型半导体层与该第一电极之间时,还包括一半透明金属层,配置于该第二电极与该第一 n 型半导体层之间。
10. 如权利要求 8 或 9 所述的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池,其特征是在其中所述的半透明金属层的材料为铝或过渡金属。

具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池

技术领域

[0001] 本发明涉及一种太阳电池,特别是涉及一种具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率(photoelectric conversion efficiency, PCE) 太阳电池。

背景技术

[0002] 太阳能是一种干净无污染而且取之不尽用之不竭的能源,在解决目前石化能源所面临的污染与短缺的问题时,一直是最受瞩目的焦点。由于太阳能电池可直接将太阳能转换为电能,因此成为目前相当重要的研究课题。

[0003] 硅基太阳电池为业界常见的一种太阳电池。硅基太阳电池的原理是将 p 型半导体与 n 型半导体相接合,以形成 p-n 界面。当太阳光照射到具有此 p-n 结构的半导体时,光子所提供的能量可把半导体中的电子激发出来而产生电子电洞对。电子与电洞均会受到内建电位的影响,使得电洞往电场的方向移动,而电子则往相反的方向移动。如果以导线将此太阳电池与负载(load) 连接起来,则可形成一个回路(loop),并可使电流流过负载,此即为太阳电池发电的原理。

[0004] 随着环保意识抬头,节能减碳的概念逐渐受众人所重视,再生能源的开发与利用成为世界各国积极投入发展的重点。目前,太阳电池的关键问题在于其光电转换效率的提升,而能够提升太阳电池的光电转换效率即意味着产品竞争力的提升。

发明内容

[0005] 有鉴于上述现有技术所存在的缺陷,本发明的目的在于,提供一种具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳电池,使其可将无法被太阳电池所利用的红外光转换为可被太阳电池所利用的可见光,以提高光电转换效率。

[0006] 为了实现上述目的,依据本发明提出的一种具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳电池,其包括透明基板、第一电极、第二电极、第一 n 型半导体层、第一 p 型半导体层、高温非晶硅本质层(intrinsic layer)、第二 n 型半导体层、第二 p 型半导体层、低温非晶硅本质层以及红外光转换层(infrared light conversion layer);该第一电极配置于透明基板上;该第二电极配置于第一电极与透明基板之间;该第一 n 型半导体层、高温非晶硅本质层、第一 p 型半导体层、第二 n 型半导体层、低温非晶硅本质层与第二 p 型半导体层依序配置于第一电极与第二电极之间,且第一 n 型半导体层位于高温非晶硅本质层与第二电极之间;该红外光转换层配置于第一 n 型半导体层与第二电极之间或第二 p 型半导体层与第一电极之间,用以将红外光转换为可见光。

[0007] 本发明还可采用以下技术措施进一步实现。

[0008] 前述的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳电池,其中所述的红外光转换层的材料例如为稀土(rare earth) 元素。

[0009] 前述的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳电池,其中所述的稀土元素例如为镧(La) 系元素。

[0010] 前述的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池,其中所述的可见光例如为绿光或蓝绿混光。

[0011] 前述的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池,其中所述的第一电极与第二电极的材料例如为透明导电氧化物 (transparent conductive oxide, TCO)。

[0012] 前述的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池,其中所述的第一 p 型半导体层、第二 p 型半导体层、第一 n 型半导体层与第二 n 型半导体层的材料例如为非晶硅或微晶硅。

[0013] 前述的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池,其中所述的透明基板的材料例如为玻璃。

[0014] 前述的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池,其中当红外光转换层位于第一 n 型半导体层与第二电极之间时,还可以在第二 p 型半导体层之间配置半透明金属层。

[0015] 前述的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池,其中当红外光转换层位于第二 p 型半导体层与第一电极之间时,还可以在第二电极与第一 n 型半导体层之间配置半透明金属层。

[0016] 前述的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池,其中所述的半透明金属层的材料例如为铝或过渡金属 (transition metal)。

[0017] 本发明与现有技术相比具有明显的优点和有益效果。借由上述技术方案,本发明的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池,至少具有下列优点:

[0018] 一、本发明的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池,当太阳光自第二电极侧进入太阳能电池时,本发明于第一 n 型半导体层与第二电极之间配置红外光转换层来将红外光转换为本质层可吸收的可见光,或者当太阳光自第一电极侧进入太阳能电池时,本发明于第二 p 型半导体层与第一电极之间配置红外光转换层来将红外光转换为本质层可吸收的可见光,因此可以大幅地提升太阳能电池的光电转换效率。

[0019] 二、本发明的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池,由于照射至太阳能电池的太阳光中的红外光被转换为可见光,因此可以大幅度地降低红外光所造成的热累积效应,进而提高太阳能电池的效能。

[0020] 三、本发明的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池,若照射至太阳能电池的太阳光中的红外光被转换为绿光或蓝绿混光,则本发明的太阳能电池可以应用于需要较多绿光或蓝绿混光的农业或花卉产业,以助于农作物与花卉培养。

[0021] 为了让本发明的上述特征和优点能更明显易懂,下文特举实施例,并配合所附图式作详细说明如下。

附图说明

[0022] 图 1 为本发明一实施例的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池的剖视示意图。

[0023] 图 2 为本发明另一实施例的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池的剖视示意图。

[0024] 图 3 为本发明再一实施例的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能

电池的剖视示意图。

[0025] 图 4 为本发明又一实施例的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池的剖视示意图。

[0026] 10、20、30、40 :太阳能电池 100 :透明基板

[0027] 102、104 :电极 106、112 :n 型半导体层

[0028] 108 :高温非晶硅本质层 110、116 :p 型半导体层

[0029] 114 :低温非晶硅本质层 118 :红外光转换层

[0030] 120 :太阳光 122 :半透明金属层

具体实施方式

[0031] 为更进一步阐述本发明为达成预定发明目的所采取的技术手段及功效,以下结合附图及较佳实施例,对依据本发明提出的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池其具体实施方式、步骤、结构、特征及其功效详细说明。

[0032] 请参阅图 1 所示,为本发明一实施例的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池之剖视示意图。在本文中,“高温非晶硅本质层”是表示以高温制程所形成的非晶硅本质层,而“低温非晶硅本质层”是表示以低温制程所形成的非晶硅本质层。

[0033] 请参照图 1,太阳能电池 10 包括透明基板 100、电极 102、电极 104、n 型半导体层 106、高温非晶硅本质层 108、p 型半导体层 110、n 型半导体层 112、低温非晶硅本质层 114、p 型半导体层 116 以及红外光转换层 118。

[0034] 透明基板 100 的材料例如为玻璃。电极 102 配置于透明基板 100 上。电极 102 的材料例如为透明导电氧化物。上述的透明导电氧化物可以是铟锡氧化物(indium tin oxide, ITO)、氧化铝锌(Al doped ZnO, AZO)、铟锌氧化物(indium zinc oxide, IZO)或其他透明导电材料。电极 104 配置于电极 102 与透明基板 100 之间。电极 104 的材料例如为透明导电氧化物(例如铟锡氧化物、氧化铝锌、铟锌氧化物或其他透明导电材料)。

[0035] n 型半导体层 106、高温非晶硅本质层 108、p 型半导体层 110、n 型半导体层 112、低温非晶硅本质层 114 与 p 型半导体层 116 依序配置于电极 102 与电极 104 之间,且 n 型半导体层 106 位于高温非晶硅本质层 108 与电极 104 之间。n 型半导体层 106、112 的材料例如为非晶硅或微晶硅,而 n 型半导体层 106、112 中所掺杂的材料例如是选自元素周期表中 VA 族元素的群组,其可以是磷(P)、砷(As)、锑(Sb)或铋(Bi)。p 型半导体层 110、116 的材料例如为非晶硅或微晶硅,而 p 型半导体层 110、116 中所掺杂的材料例如是选自元素周期表中 IIIA 族元素的群组,其可以是硼(B)、铝(Al)、镓(Ga)、铟(In)或铊(Tl)。高温非晶硅本质层 108 例如是利用高温化学气相沉积制程所形成的非晶硅材料层。低温非晶硅本质层 114 例如是利用低温化学气相沉积制程所形成的非晶硅材料层。高温非晶硅本质层 108 与低温非晶硅本质层 114 皆可吸收可见光,且高温非晶硅本质层 108 对于绿光与蓝绿混光具有较佳的吸收率(对绿光具有最佳的吸收率),而低温非晶硅本质层 114 对于黄光与橙光具有较佳的吸收率。高温非晶硅本质层 108 与低温非晶硅本质层 114 作为光产生电子-电洞对的主要区域。

[0036] 红外光转换层 118 配置于 n 型半导体层 106 与电极 104 之间,用以将红外光转换为可见光。红外光转换层 118 的材料例如为稀土元素,例如镧系元素。详细地说,对于一般

的太阳能电池来说,当太阳光照射至太阳能电池时,由于以非晶硅为材料的本质层无法吸收太阳光中的红外光(其在太阳光中约占 50%),因此红外光会直接穿过太阳能电池而无法被利用,使得太阳能电池的光电转换效率无法大幅度地提升。然而,在本实施例中,当太阳光 120 穿过透明基板 100 而照射至红外光转换层 118 时,红外光转换层 118 可将太阳光 120 中无法被太阳能电池所利用的红外光转换为可被太阳能电池所利用的可见光。

[0037] 在本实施例中,当太阳光 120 中的红外光被红外光转换层 118 转换为可见光之后,大部分的可见光会先被高温非晶硅本质层 108 吸收。此外,未被高温非晶硅本质层 108 吸收的可见光随后会被低温非晶硅本质层 114 吸收。也就是说,经红外光转换层 118 所转换而形成的可见光在进入太阳能电池 10 之后,几乎可以被高温非晶硅本质层 108 与低温非晶硅本质层 114 完全地吸收。与一般的太阳能电池相比,由于在将太阳光 120 中无法被太阳能电池所利用的红外光转换为可被太阳能电池所利用的可见光之后,增加了照射至高温非晶硅本质层 108 与低温非晶硅本质层 114 的可见光的量,且可见光几乎完全地被高温非晶硅本质层 108 与低温非晶硅本质层 114 吸收,因此太阳能电池 10 可以具有较高的光电转换效率。

[0038] 在一实施例中,由于高温非晶硅本质层 108 对于绿光与蓝绿混光具有较佳的吸收率(对于绿光具有最佳的吸收率),因此可以藉由调整红外光转换层 118 中稀土元素的种类、组成比例等来将太阳光 120 中的红外光转换为绿光或蓝绿混光,以进一步地提升太阳能电池 10 的光电转换效率。此外,由于低温非晶硅本质层 114 对于黄光与橙光具有较佳的吸收率,因此未被高温非晶硅本质层 108 吸收的黄光与橙光可以被低温非晶硅本质层 114 吸收,因而达到提高光电转换效率的功效。

[0039] 特别一提的是,经红外光转换层 118 所转换成的绿光或蓝绿混光经过太阳能电池 10 之后,未被吸收的部分可以进一步地被利用。举例来说,经红外光转换层 118 转换而形成且未被吸收的绿光或蓝绿混光可以与原本穿过太阳能电池 10 的未被吸收的可见光混合而产生不同颜色的光。因此,若将太阳能电池 10 应用于建筑设计中,则可以视实际需求来调整而呈现出不同于白光的光。此外,若将太阳能电池 10 应用于需要较多绿光或蓝绿混光的农业或花卉产业,则可有助于农作物与花卉培养。

[0040] 再者,由于照射至太阳能电池 10 的太阳光 120 中的红外光已被转换为可见光,因此红外光照射至太阳能电池时所产生的热累积效应可以被大幅度地降低,使得太阳能电池 10 经太阳光 120 照射之后仍可以维持在与周遭环境相同的温度。此外,由于热累积效应已被大幅度地降低,因此可以进一步避免因热累积效应而造成光电转换效率降低的问题,进而达到提升太阳能电池的效能的目的。

[0041] 请参阅图 2 所示,为本发明另一实施例的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池的剖视示意图。如图 2 所示,在另一实施例中,还可以在电极 102 与 p 型半导体层 116 之间配置半透明金属层 122。半透明金属层 122 的材料例如为铝或过渡金属。在本实施例中,当太阳光 120 自透明基板 100 的方向照射至太阳能电池 20 时,未被吸收的绿光或蓝绿混光以及其他未被吸收的可见光会经过半透明金属层 122 而穿出太阳能电池 20。此时,藉由调整半透明金属层 122 的厚度可以控制穿出太阳能电池 20 的光的颜色与出光量。

[0042] 详细地说,若半透明金属层 122 的厚度较薄,则穿出太阳能电池 20 的光的强度较

大,且含有较多的绿光或蓝绿混光,因此同样可以应用于需要较多绿光或蓝绿混光的农业或花卉产业,以助于农作物与花卉培养;若半透明金属层 122 的厚度较厚,则穿出太阳能电池 20 的光的强度较小,且含有较少的绿光或蓝绿混光。

[0043] 此外,部分的可见光还可被半透明金属层 122 反射而再次进入高温非晶硅本质层 108 与低温非晶硅本质层 114,并被高温非晶硅本质层 108 与低温非晶硅本质层 114 吸收。

[0044] 在上述实施例中,太阳光 120 皆是自透明基板 100 的方向照射至太阳能电池。在以下实施例中,太阳光 120 也可以是由相对侧照射至太阳能电池。此时,红外光转换层 118 必须配置于电极 102 与 p 型半导体层 116 之间。

[0045] 请参阅图 3 所示,为本发明再一实施例所绘示的具有高、低温非晶硅本质层的高光电转换效率太阳能电池的剖视示意图。请参照图 3,在本实施例中,太阳能电池 30 与太阳能电池 10 的差别在于:在太阳能电池 30 中,红外光转换层 118 配置于电极 102 与 p 型半导体层 116 之间。当太阳光 120 自电极 102 的方向照射太阳能电池 30 时,红外光转换层 118 会将太阳光 120 中无法被太阳能电池所利用的红外光转换为可被太阳能电池所利用的可见光,然后一部分的可见光先被低温非晶硅本质层 114 吸收,而未被低温非晶硅本质层 114 吸收的可见光会被高温非晶硅本质层 108 吸收,因此同样可以达到提高光电转换效率的功效。

[0046] 当然,在另一实施例中,同样可以于太阳能电池 30 中配置半透明金属层 122。如图 4 所示,在太阳能电池 40 中,半透明金属层 122 配置于电极 104 与 n 型半导体层 106 之间。因此,太阳能电池 40 也可以具有与太阳能电池 20 相同的功效。

[0047] 虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然并非用以限定本发明实施的范围,依据本发明的权利要求书及说明内容所作的简单的等效变化与修饰,仍属于本发明技术方案

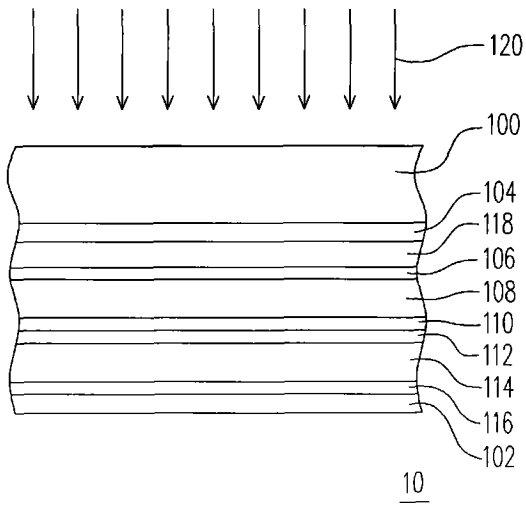


图 1

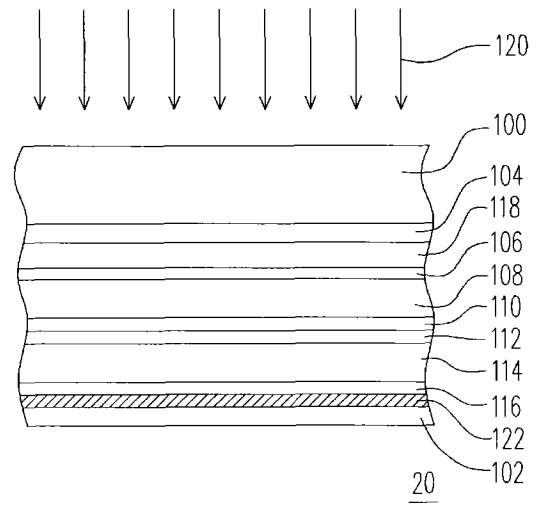


图 2

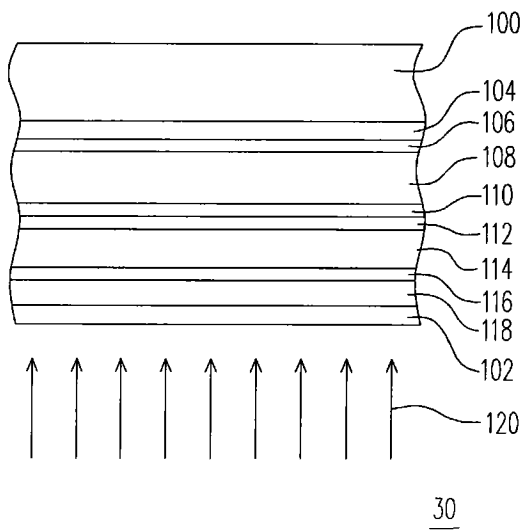


图 3

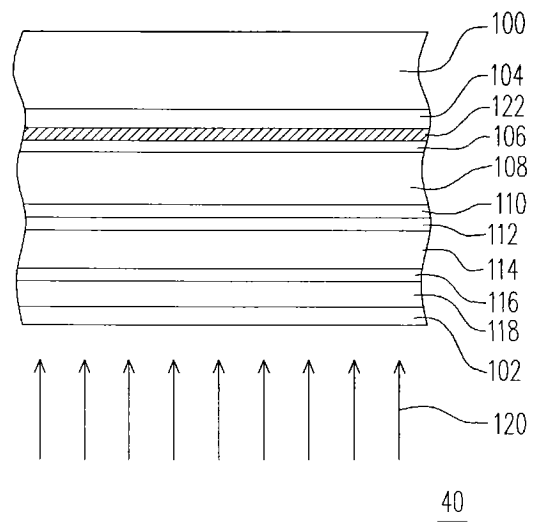


图 4