



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103222068 B

(45)授权公告日 2016.08.17

(21)申请号 201180056408.5

(22)申请日 2011.10.06

(30)优先权数据

10-2011-0007516 2011.01.25 KR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2013.05.23

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2011/007394 2011.10.06

(87)PCT国际申请的公布数据

W02012/102449 EN 2012.08.02

(73)专利权人 LG伊诺特有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 林真宇

(74)专利代理机构 北京鸿元知识产权代理有限公司 11327

代理人 许向彤 陈英俊

(51)Int.Cl.

H01L 31/042(2014.01)

H01L 31/18(2006.01)

(56)对比文件

KR 10-2008-0009346 A, 2008.01.29,

WO 2010/058640 A1, 2010.05.27,

CN 101840942 A, 2010.09.22,

审查员 刘东

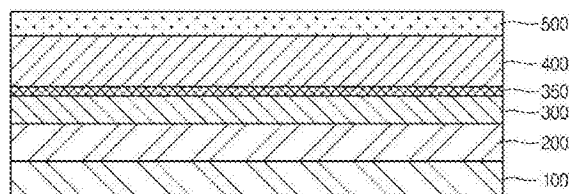
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

太阳能电池及其制造方法

(57)摘要

公开了一种太阳能电池及其制造方法。该太阳能电池包括：基板；在所述基板上的背电极层；在所述背电极层上的光吸收层；在所述光吸收层上的缓冲层；以及在所述缓冲层上的窗口层。所述缓冲层通过化学式 $(A_xZn_{1-x})O$ ($0 \leq x \leq 1$)形成，其中，A表示金属元素。



1. 一种太阳能电池,包括:
基板;
在所述基板上的背电极层;
在所述背电极层上的光吸收层;
在所述光吸收层上的缓冲层,该缓冲层具有比所述光吸收层的能带隙更宽的能带隙;
在所述缓冲层上的窗口层,该窗口层具有比所述缓冲层的能带隙更宽的能带隙,并包括掺杂Ga的氧化锌(ZnO:Ga),其中,所述ZnO:Ga中Ga的质量比在0.1%至3%的范围内;以及
形成在与所述缓冲层接触的所述光吸收层中的锌扩散层,
其中,所述缓冲层的能带隙为3.3eV至3.6eV,
其中,所述缓冲层通过化学式(A_xZn_{1-x})O形成,其中,0<x<1,所述A表示金属元素,以及
其中,所述锌扩散层通过化学式CIGS:Zn形成,以及
其中,所述锌扩散层包括N型半导体。
2. 根据权利要求1所述的太阳能电池,其中,所述缓冲层的A表示II族元素。
3. 根据权利要求1所述的太阳能电池,其中,所述缓冲层的A表示镁(Mg)。
4. 根据权利要求1所述的太阳能电池,其中,所述x的值在0.1到0.5的范围内。
5. 根据权利要求1所述的太阳能电池,其中,所述缓冲层的厚度在10nm到100nm的范围内。
6. 根据权利要求1所述的太阳能电池,其中,所述锌扩散层的能带隙在2.2eV到2.8eV的范围内。
7. 根据权利要求1所述的太阳能电池,其中,所述锌扩散层的厚度在10nm到100nm的范围内。
8. 根据权利要求1所述的太阳能电池,其中,所述基板包括玻璃和聚合物金属中的至少一者。
9. 一种太阳能电池的制造方法,该方法包括:
在基板上形成背电极层;
在所述背电极层上形成光吸收层;
在所述光吸收层上形成具有化学式(A_xZn_{1-x})O的缓冲层,其中,0<x<1,所述A表示金属元素;以及
在所述缓冲层上形成窗口层,该窗口层包括掺杂Ga的氧化锌(ZnO:Ga),其中,所述ZnO:Ga中Ga的质量比在0.1%至3%的范围内,
其中,通过包含在所述缓冲层中的锌扩散到所述光吸收层而形成锌扩散层,所述锌扩散层通过化学式CIGS:Zn形成,并且所述锌扩散层包括N型半导体,
其中,所述缓冲层形成为具有比所述光吸收层的能带隙更宽的能带隙,
其中,所述窗口层形成为具有比所述缓冲层的能带隙更宽的能带隙。
10. 根据权利要求9所述的方法,其中,所述缓冲层通过物理气相沉积过程形成。
11. 根据权利要求9所述的方法,其中,所述x的值在0.1到0.5的范围内。
12. 根据权利要求9所述的方法,其中,所述窗口层通过物理气相沉积过程形成。

太阳能电池及其制造方法

技术领域

[0001] 实施例涉及一种太阳能电池及其制造方法。

背景技术

[0002] 近来,随着能耗的增加,对把太阳能转换成电能的太阳能电池的开发一直在进行。

[0003] 尤其是,CIGS基太阳能电池得到了广泛的应用,其中,CIGS基太阳能电池是一种PN异质结器件,该器件具有包括玻璃基板的基板结构、金属背电极层、P型CIGS基光吸收层、高阻缓冲层、以及N型电极层。

[0004] 另外,为了提高太阳能电池中的电学特性(如低阻和高透射率等),进行了各种研究。

发明内容

[0005] 技术问题

[0006] 实施例提供了一种太阳能电池,该太阳能电池表现出高生产率以及提高效率。

[0007] 技术方案

[0008] 根据实施例,一种太阳能电池包括基板、在所述基板上的背电极层、在所述背电极层上的光吸收层、在所述光吸收层上的缓冲层、以及在所述缓冲层上的窗口层。所述缓冲层通过化学式 $(A_xZn_{1-x})O$ ($0 \leq x \leq 1$)形成,其中A表示金属元素。

[0009] 根据实施例,一种太阳能电池的制造方法包括:在基板上形成背电极层;在所述背电极层上形成光吸收层;在所述光吸收层上形成具有化学式 $(A_xZn_{1-x})O$ ($0 \leq x \leq 1$)的缓冲层,其中A表示金属元素;以及在所述缓冲层上形成窗口层。

[0010] 有益效果

[0011] 如上所述,实施例能够提供一种太阳能电池,该太阳能电池由于不含Cd的缓冲层之故能够解决与环境污染有关的问题。

[0012] 实施例能够提供一种太阳能电池,该太阳能电池通过连续进行制造过程能够提高生产率,因为缓冲层和窗口层是通过同一PVD过程形成的。

[0013] 实施例能够提供一种太阳能电池,该太阳能电池由于包含Zn的缓冲层之故提高了透射率,从而能够增加短路电流密度,使得光电转换效率能够得以提高。

附图说明

[0014] 图1是剖视图,示出了实施例所述的太阳能电池;以及

[0015] 图2到图5是剖视图,示出了实施例所述的太阳能电池板的制造方法。

具体实施方式

[0016] 在实施例的描述中,应当理解,当一个层(或膜)、区域、图案、或结构被称作是在另一个基板、层(或膜)、区域、焊盘或图案“之上”或者“之下”时,它可以是直接或间接在所述

另一个基板,层(或膜),区域,焊盘或图案之上或之下,或者,也可以存在一个或多个中间层。所述层的这种位置参照附图进行了描述。为了方便或明确起见,附图中所示的每个层的厚度和尺寸可能被夸大、省略或示意性地示出。另外,各要素的尺寸并没有完全地反映实际尺寸。

[0017] 图1是剖视图,示出了根据实施例所述的太阳能电池。参照图1,太阳能电池板包括支撑基板100、背电极层200、光吸收层300、缓冲层400、以及窗口层500。

[0018] 支撑基板100具有平板形状并且支撑背电极层200、光吸收层300、缓冲层400以及窗口层500。

[0019] 支撑基板100可以包括绝缘体。支撑基板100可以包括玻璃、聚合物或金属。更具体地,支撑基板100可以包括钠钙玻璃基板。

[0020] 如果支撑基板100包括钙钠玻璃,那么,当制造太阳能电池时,钙钠玻璃中所含的钠(Na)会扩散到包含CIGS的光吸收层300中。因此,光吸收层300的电荷浓度会增加。

[0021] 因此,可以增加太阳能电池的光电转换效率。

[0022] 另外,支撑基板100可以包括陶瓷基板,该陶瓷基板包含氧化铝、不锈钢、或者具有挠性的聚合物。因此,支撑基板100可以是透明的,刚硬的或是挠性的。

[0023] 背电极层200设置在支撑基板100上。背电极层200是导电层。背电极层200使太阳能电池的光吸收层300所产生的电荷移动,使得电流能够流到太阳能电池的外面。背电极层200必须呈现高电导率或者是低电阻率才能发挥作用。

[0024] 另外,由于背电极层200接触由CIGS化合物构成的光吸收层300,因此,背电极层200必须与光吸收层300形成欧姆接触,从而可以形成低的接触电阻。

[0025] 当形成CIGS化合物的时候在硫(S)或硒(Se)氛围中进行热处理时,背电极层200必须在高温条件下保持稳定。另外,背电极层200相对于支撑基板100必须表现出优异的粘结特性,使得背电极层200不会由于背电极层200和支撑基板100之间的热膨胀系数的差异而从支撑基板100上剥离。

[0026] 背电极层200可以包含从钼(Mo)、金(Au)、铝(Al)、铬(Cr)、钨(W)和铜(Cu)构成的组中选出的一者。其中,与其他元素相比,Mo相对于支撑基板100表现出低的热膨胀系数差异。因此,Mo相对于支撑基板100表现出优异的粘结特性,使得能够防止背电极层200从支撑基板100上剥离。另外,Mo满足背电极层200所需要的特征。

[0027] 背电极层200可以包含至少两层。这种情况下,这些层包含相同的金属或是不同的金属。

[0028] 光吸收层300可以形成在背电极层200上。光吸收层300包含P型半导体化合物。更详细地,光吸收层300包含I-III-V族化合物。例如,光吸收层300可以具有Cu-In-Ga-Se基晶体结构($\text{Cu}(\text{In}, \text{Ga})\text{Se}_2$; CIGS)、Cu-In-Se基晶体结构、或Cu-Ga-Se基晶体结构。

[0029] 光吸收层300的能带隙可以在约1.1eV到约1.2eV的范围内。

[0030] 缓冲层400设置在光吸收层300上。在包含构成光吸收层300的CIGS化合物的太阳能电池中,在包括P型半导体的CIGS化合物薄膜和包括N型半导体的窗口层500之间形成PN结。然而,由于上述两种材料在点阵常数和能带隙上表现出巨大的差异,因此,需要具有在所述两种材料的能带隙之间的中间能带隙的缓冲层,以形成优异的结。

[0031] 缓冲层400包含CdS或ZnS,而CdS表现出太阳能电池优异的发电效率。然而,包含隔

(Cd)的缓冲层导致了环境污染。为此,根据实施例,缓冲层400包括含有锌(Zn)的有机金属化合物以代替CdS缓冲层。

[0032] 根据实施例,缓冲层400可以包括 $(A_xZn_{1-x})O$ ($0 \leq x \leq 1$)材料,其中A表示II族元素。根据实施例,虽然缓冲层400包括 $MgZnO$,但缓冲层400可以包括含Zn的化合物,而且可以使用诸如Ca或Sr等元素替代Mg。

[0033] 在缓冲层400的化学式中,x的值在约0.1到约0.5的范围内。缓冲层400的能带隙可以在约3.3eV到约3.6eV的范围内,而厚度可以在约10nm到约100nm的范围内。

[0034] 在光吸收层300与缓冲层400之间的接触区域可以形成锌扩散层350。锌扩散层350通过形成缓冲层400时包含在缓冲层400中的锌扩散到光吸收层300而形成,例如,锌扩散层350可以表示成化学式CIGS:Zn。

[0035] 锌扩散层350可以具有约10nm到约100nm的厚度。由于锌扩散层350包括N型半导体。由于包括N型半导体的缓冲层400与锌扩散层350形成同质结,因此,在光吸收层300和缓冲层400之间的边界面处能够降低载流子的复合,从而能够提高太阳能电池的电学特性。

[0036] 锌扩散层350的能带隙可以在约2.4eV到约2.8eV的范围内。

[0037] 窗口层500形成在缓冲层400上。窗口层500是透明导电层。另外,窗口层500的电阻高于背电极层200的电阻。

[0038] 窗口层500包含氧化物。例如,窗口层500可以包括氧化锌、氧化铟锡(ITO)或氧化铟锌(IZO)。

[0039] 例如,根据实施例,窗口层500可以包括掺杂Ga的氧化锌($ZnO:Ga$)。 $ZnO:Ga$ 中Ga的质量比可以在约0.1%到约3%的范围内。要求具有该范围的质量比以形成能带隙高于缓冲层400的能带隙的窗口层500,并且窗口层500的能带隙可以在约3.6eV到约3.8eV的范围内。

[0040] 另外,所述氧化物可以包含如铝(Al)、氧化铝(Al_2O_3)、镁(Mg)、或镓(Ga)等导电杂质。更详细地,窗口层500可以包含掺铝氧化锌(AZO)或掺镓氧化锌(GZO)。

[0041] 根据实施例的太阳能电池,形成不含Cd的缓冲层400,从而能够解决与环境污染有关的问题。另外,由于缓冲层400包含Zn,因此,透射率能够得到提高,从而能够增加短路电流密度 J_{sc} 。

[0042] 另外,由于缓冲层400和窗口层500通过同一PVD(物理气相沉积)过程形成,因此,制造过程可以连续地进行,从而能够提高生产率。

[0043] 图2到图5是剖视图,示出了实施例所述的太阳能电池的制造方法。有关太阳能电池制造方法的描述将基于上述有关太阳能电池的描述给出。有关太阳能电池的描述基本上可以与有关太阳能电池制造方法的描述相关联。

[0044] 参照图2,在支撑基板100上形成背电极层200后,可以使用Mo沉积背电极层200。背电极层200可以通过PVD方法或电镀方法形成。

[0045] 另外,在支撑基板100和背电极层200之间可以插入诸如反扩散层等附加层。

[0046] 参照图3,在背电极层200上形成光吸收层300。

[0047] 例如,光吸收层300可以通过各种方法形成,如通过同时或单独蒸镀Cu、In、Ga和Se而形成 $Cu(In,Ga)Se_2$ (CIGS)基光吸收层300的方法,以及在形成金属前体膜后进行硒化过程的方法。

[0048] 就金属前体层形成后的硒化过程的细节来说,通过使用铜靶、铟靶或镓靶的溅射

过程在背接触电极200上形成金属前体层。

[0049] 此后,金属前体层经历硒化过程,从而形成 $\text{Cu}(\text{In},\text{Ga})\text{Se}_2$ (CIGS)基光吸收层300。

[0050] 与上述不同,使用铜靶、镉靶和镓靶的溅射过程与硒化过程可以同时进行。

[0051] 另外,通过只使用铜和镉靶或者只使用铜和镓靶的溅射过程以及硒化过程可以形成CIS或CIG光吸收层300。

[0052] 参照图4,在光吸收层300上形成缓冲层400。缓冲层400可以包含Zn。尽管缓冲层400包含 MgZnO ,其中,根据本实施例, MgZnO 是包含Mg或O的有机金属化合物,但缓冲层400可以包含Mg之外的II族元素,诸如Ca或Sr。缓冲层400可以通过PVD方法形成,并且可以具有约10nm到约100nm的厚度。

[0053] 锌扩散层350可以通过包含在缓冲层400中的锌扩散到光吸收层300而形成。锌扩散层350可以具有介于光吸收层300和缓冲层400的能带隙之间的中间能带隙。例如,锌扩散层350的能带隙可以在约2.2eV到约2.8eV的范围内。

[0054] 参照图5,在缓冲层400上形成窗口层500。窗口层500通过在缓冲层400上沉积透明导电材料形成。

[0055] 如上所述,实施例提供一种太阳能电池,该太阳能电池通过使用不含Cd的缓冲层能够解决与环境污染有关的问题。

[0056] 实施例能够提供一种太阳能电池,该太阳能电池通过连续进行制造过程能够提高生产率,因为缓冲层和窗口层是通过同一真空过程形成的。

[0057] 另外,实施例能够提供一种太阳能电池,该太阳能电池由于包含Zn的缓冲层之故提高了透射率,从而能够增加短路电流密度,使得光电转换效率能够得以提高。

[0058] 说明书中提到“一个实施例”、“实施例”、“示例性实施例”等意味着结合实施例描述的具体特征、结构或特性包含在本发明的至少一个实施例中。这些短语在说明书中不同地方的出现不一定都指同一实施例。进一步,当结合任何实施例描述具体特征、结构或特性时,认为结合其他实施例来实现该特征、结构或特性是落在本领域技术人员知识范围内的。

[0059] 虽然参考若干说明性实施例描述了实施例,但应该明白,本领域技术人员可以构思出许多落在本公开的原则的精神和范围内的其他改进和实施例。具体说,在本公开、附图和所附权利要求的范围内,主题组合排列的构成部分和/或布置可以有各种变化和改进。除了组成部分和/或布置的变化和改进之外,对本领域技术人员来说,替换使用也是显而易见的。

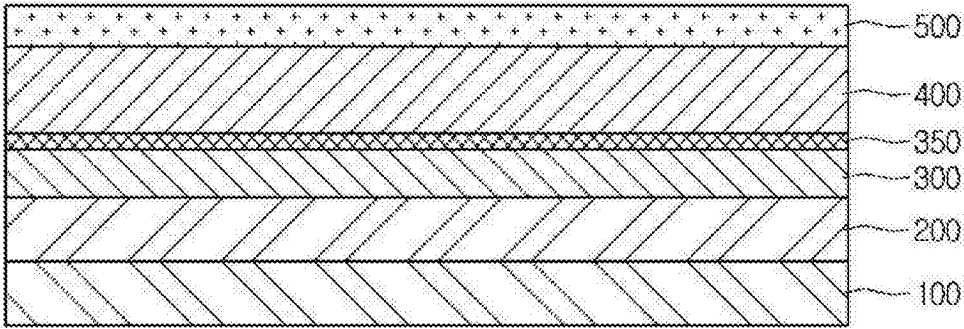


图1

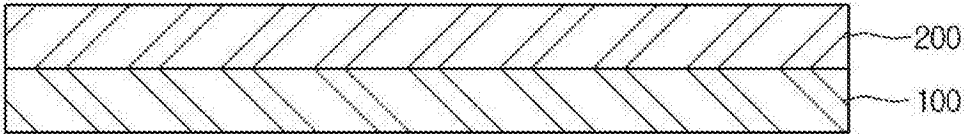


图2

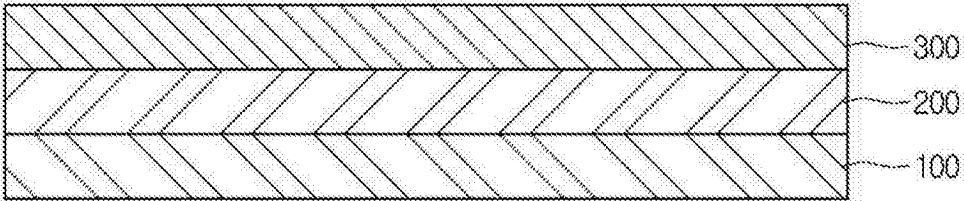


图3

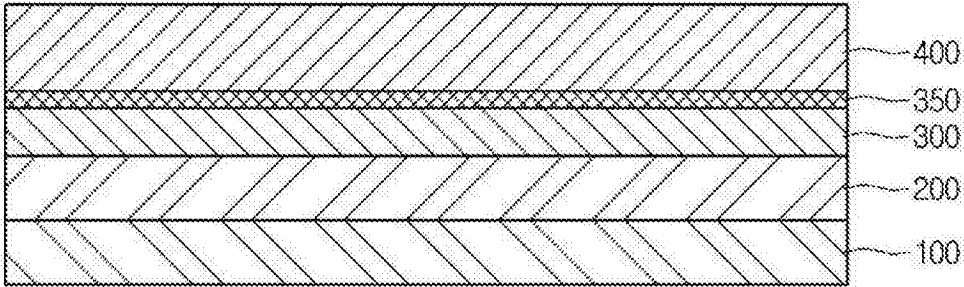


图4

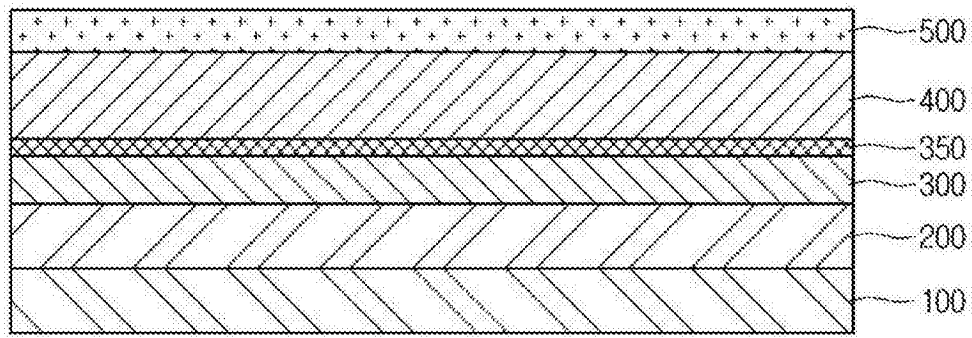


图5