



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103038894 A

(43) 申请公布日 2013. 04. 10

(21) 申请号 201180037307. 3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 04. 27

H01L 31/042 (2006. 01)

(30) 优先权数据

10-2010-0074412 2010. 07. 30 KR

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 01. 29

(86) PCT申请的申请数据

PCT/KR2011/003100 2011. 04. 27

(87) PCT申请的公布数据

W02012/015149 KO 2012. 02. 02

(71) 申请人 LG 伊诺特有限公司

地址 韩国首尔

(72) 发明人 崔撤焕

(74) 专利代理机构 北京鸿元知识产权代理有限公司

公司 11327

代理人 许向彤

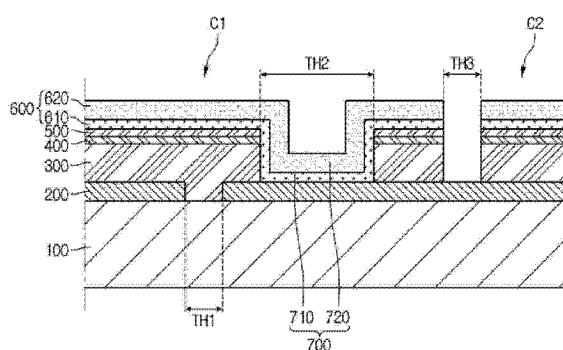
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

(54) 发明名称

利用太阳能发电的设备及其制造方法

(57) 摘要

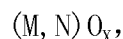
本发明公开一种用于利用太阳能发电的设备及其制造方法。所述用于利用太阳能发电的设备包括：衬底；在所述衬底上的后电极层；在所述后电极层上的光吸收层；在所述光吸收层上的包括第一氧化物的第一窗口层；以及设置在所述第一窗口层上并且包括第二氧化物的第二窗口层，该第二氧化物的氧成分比例大于所述第一氧化物所含的氧的成分比例。



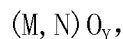
1. 一种太阳能电池设备,包括:
衬底;
在所述衬底上的后电极层;
在所述后电极层上的光吸收层;
在所述光吸收层上的包括第一氧化物的第一窗口层;以及
设置在所述第一窗口层上并且包括第二氧化物的第二窗口层,该第二氧化物的氧成分比例大于所述第一氧化物所含的氧的成分比例。

2. 根据权利要求1所述的太阳能电池设备,其中,所述第一氧化物包括化学式1的材料,并且所述第二氧化物包括化学式2的材料,

化学式1



化学式2



其中, M 和 N 是金属, $0 < X < 1$, $0 < Y < 1$, 并且 $X < Y$ 。

3. 根据权利要求1所述的太阳能电池设备,其中,所述第一窗口层具有 40nm 至 120nm 范围内的厚度。

4. 根据权利要求1所述的太阳能电池设备,其中,所述第一氧化物和所述第二氧化物包括从由氧化锌、氧化铟锡和氧化铟锌组成的组中选择材料,并且所述第一氧化物和所述第二氧化物掺杂有导电杂质。

5. 根据权利要求1所述的太阳能电池设备,进一步包括从所述窗口层延伸并且与所述后电极层连接连接部,

其中,所述光吸收层中设置有第一通孔,以露出所述后电极层;并且
所述连接部设置在所述第一通孔中。

6. 根据权利要求5所述的太阳能电池设备,其中,所述连接部包括:

与所述第一窗口层一体形成并且与所述后电极层直接接触的第一导电层;以及
与所述第二窗口层一体形成并且设置在所述第一导电层上的第二导电层。

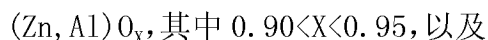
7. 根据权利要求6所述的太阳能电池设备,其中,所述第一导电层包括所述第一氧化物,并且所述第二导电层包括所述第二氧化物。

8. 根据权利要求1所述的太阳能电池设备,其中,所述第二窗口层的透射率大于所述第一窗口层的透射率。

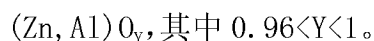
9. 根据权利要求1所述的太阳能电池设备,其中,所述第一窗口层的电阻小于所述第二窗口层的电阻。

10. 根据权利要求1所述的太阳能电池设备,其中,所述第一窗口层包括化学式3的材料,并且所述第二窗口层包括化学式4的材料,

化学式3



化学式4



11. 一种太阳能电池设备,包括:

衬底；
在所述衬底上的后电极层；
在所述后电极层上的光吸收层；
在所述光吸收层上的窗口层；以及
从所述窗口层延伸并且通过所述光吸收层与所述后电极层连接的连接部，
其中，所述连接部包括：
与所述后电极层直接接触并且包括第一氧化物的第一导电层；以及
设置在所述第一导电层上并且包括二氧化物的第二导电层，该二氧化物的氧成分比例高于第一氧化物所含的氧的成分比例。

12. 根据权利要求 11 所述的太阳能电池设备，其中，所述窗口层包括：
包括所述第一氧化物并与所述第一导电层一体形成的第一窗口层；以及
包括所述第二氧化物并与所述第二导电层一体形成的第二窗口层。

13. 根据权利要求 11 所述的太阳能电池设备，其中，所述第一氧化物包括化学式 1 的材料，并且所述第二氧化物包括化学式 2 的材料，

化学式 1

$(M, N)O_x$,

化学式 2

$(M, N)O_y$,

其中，M 和 N 是金属， $0 < X < 1$ ， $0 < Y < 1$ ，并且 $X < Y$ 。

14. 根据权利要求 11 所述的太阳能电池设备，其中，与所述第二氧化物相比，所述第一氧化物具有较小的电阻。

15. 根据权利要求 11 所述的太阳能电池设备，其中，所述第一导电层具有 40nm 至 120nm 的厚度。

16. 一种太阳能电池设备的制造方法，所述方法包括：

在衬底上形成后电极层；

在所述后电极层上形成光吸收层；

在所述光吸收层上形成包括第一氧化物的第一窗口层；以及

形成设置在所述第一窗口层上并且包括二氧化物的第二窗口层，该二氧化物的氧成分比例大于所述第一氧化物所含的氧的成分比例。

17. 根据权利要求 16 所述的方法，其中，在形成所述第一窗口层和形成所述第二窗口层时，使用相同的靶，并且

其中，形成所述第二窗口层包括在氧气氛下利用所述靶在所述第一窗口层上沉积所述第二氧化物。

18. 根据权利要求 17 所述的方法，其中，在形成所述第二窗口层期间，在形成所述第二窗口层的腔中的氧气与全部气体的比例为 0.05vol% 至 1.5vol%。

利用太阳能发电的设备及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种太阳能电池设备及其制造方法。

背景技术

[0002] 近来,随着能源消耗的增加,已经研制出将太阳能转换为电能的太阳能电池。

[0003] 具体地,已广泛使用基于 CIGS 的太阳能电池设备,所述设备是具有包括玻璃衬底、金属后电极层、P 型基于 CIGS 的光吸收层、高阻缓冲层和 N 型窗口层的衬底结构的 PN 异质结设备。

[0004] 此外,已经进行了提高太阳能电池设备中的诸如低电阻和高透射率的电和光学特性研究。

发明内容

[0005] 技术问题

[0006] 本发明提供一种能够显示提高的效率和高产率的太阳能电池设备及其制造方法。

[0007] 技术方案

[0008] 根据实施例,提供一种太阳能电池设备,包括:衬底;在所述衬底上的后电极层;在所述后电极层上的光吸收层;在所述光吸收层上的包括第一氧化物的第一窗口层;以及设置在所述第一窗口层上并且包括二氧化物的第二窗口层,该二氧化物的氧成分比例大于所述第一氧化物所含的氧的成分比例。

[0009] 根据实施例,提供一种太阳能电池设备,包括:衬底;在所述衬底上的后电极层;在所述后电极层上的光吸收层;在所述光吸收层上的窗口层;以及从所述窗口层延伸并且通过所述光吸收层与所述后电极层连接的连接部。所述连接部包括:与所述后电极层直接接触并且包括第一氧化物的第一导电层;以及设置在所述第一导电层上并且包括二氧化物的第二导电层,该二氧化物的氧成分比例高于第一氧化物所含的氧的成分比例。

[0010] 根据实施例,提供一种太阳能电池设备的制造方法。所述方法包括:在衬底上形成后电极层;在所述后电极层上形成光吸收层;在所述光吸收层上形成包括第一氧化物的第一窗口层;以及形成设置在所述第一窗口层上并且包括二氧化物的第二窗口层,该二氧化物的氧成分比例大于所述第一氧化物所含的氧的成分比例。

[0011] 有益效果

[0012] 所述太阳能电池设备包括窗口层,该窗口层包括氧含量高的第二窗口层。因此可以提高窗口层的透射率,并且可以降低窗口层的表面电阻。因此,实施例的太阳能电池设备可以显示提高的效率。

[0013] 此外,在氧气氛下通过溅射过程形成构成窗口层的第二窗口层。因此,当执行溅射过程时,可以抑制电弧作用。因此,可以容易地形成窗口层。根据实施例的太阳能电池设备可以显示提高的产率。

[0014] 此外,连接部通过氧含量低的第一导电层连接到后电极层。因此,可以改进连接部

和后电极层之间的连接特性。根据实施例的太阳能电池设备可以显示改进的特性。

附图说明

[0015] 图 1 是示出根据实施例的太阳能电池设备的平面图；

[0016] 图 2 是沿图 1 的 A-A' 线截取的剖视图；以及

[0017] 图 3 至 7 是示出根据实施例的太阳能电池设备的制造方法的剖视图。

具体实施方式

[0018] 在实施例的描述中,应该理解,当衬底、膜、层或电极被表述为在其它衬底、膜、层或电极“上”或“下”时,它可以“直接地”或“间接地”在所述其它衬底、膜、层或电极上,或者也可以存在一个或多个中间层。参照附图描述了所述层的这种位置关系。为了方便或清楚的目的,可以夸大、省略或示意性地描绘附图中各个元件的厚度和尺寸。另外,元件的尺寸不完全反映实际尺寸。

[0019] 图 1 是示出根据实施例的太阳能电池设备的平面图,图 2 是沿图 1 的 A-A' 线截取的剖视图。

[0020] 参照图 1 和 2,所述太阳能电池设备包括支撑衬底 100、后电极层 200、光吸收层 300、缓冲层 400、高阻缓冲层 500、窗口层 600 和多个连接部 700。

[0021] 支撑衬底 100 具有板形形状并且支撑后电极层 200、光吸收层 300、缓冲层 400、高阻缓冲层 500、窗口层 600 和连接部 700。

[0022] 支撑衬底 100 可以包括绝缘体。支撑衬底 100 可以包括玻璃衬底、塑料衬底或金属衬底。更详细地,支撑衬底 100 可以包括钠钙玻璃衬底。支撑衬底 100 可以是透明的或者可以是刚性或挠性的。

[0023] 后电极层 200 设置在支撑衬底 100 上。后电极层 200 可以是导电层。后电极层 200 可以包括诸如钼(Mo)的金属。

[0024] 此外,后电极层 200 可以包括至少两层。在此情形中,可以利用同种金属或不同种金属形成所述层。

[0025] 后电极层 200 中设置有第一通孔 TH1。第一通孔 TH1 是露出支撑衬底 100 的上表面的开口区域。当俯视时,第一通孔 TH1 可以具有沿一个方向延伸的形状。

[0026] 第一通孔 TH1 的宽度可以在约 80 μm 至约 200 μm 的范围内。

[0027] 后电极层 200 被第一通孔 TH1 划分为多个后电极。换言之,第一通孔 TH1 限定多个后电极。

[0028] 多个后电极通过第一通孔 TH1 彼此分隔开。所述后电极被布置为条状形式。

[0029] 此外,所述后电极可以布置为矩阵形式。在此情形中,当俯视时,第一通孔 TH1 可以被设置为网格形式。

[0030] 光吸收层 300 设置在后电极层 200 上。此外,构成光吸收层 300 的材料填充在第一通孔 TH1 中。

[0031] 光吸收层 300 可以包括 I-III-VI 族化合物。例如,光吸收层 300 可以具有 Cu(In,Ga)Se₂ (CIGS) 晶体结构、Cu(In)Se₂ 晶体结构或 Cu(Ga)Se₂ 晶体结构。

[0032] 光吸收层 300 的能带隙可以在约 1eV 至约 1.8eV 的范围内。

[0033] 通过第二通孔 TH2 在光吸收层 300 中限定多个光吸收部。换言之,光吸收层 300 被第二通孔 TH2 划分为多个光吸收部。

[0034] 缓冲层 400 设置在光吸收层 300 上。缓冲层 400 包括 CdS,并且缓冲层 400 的能带隙在约 2.2eV 至约 2.4eV 的范围内。

[0035] 高阻缓冲层 500 设置在缓冲层 400 上。高阻缓冲层 500 可以包括未掺杂杂质的氧化锌(i-ZnO)。高阻缓冲层 500 的能带隙在约 3.1eV 至约 3.3eV 的范围内。

[0036] 光吸收层 300、缓冲层 400 和高阻缓冲层 500 中形成有第二通孔 TH2。第二通孔 TH2 穿过光吸收层 300 形成。此外,第二通孔 TH2 是露出后电极层 200 的上表面的开口区域。

[0037] 第二通孔 TH2 与第一通孔 TH1 相邻。换言之,当俯视时,第二通孔 TH2 的一些部分形成在第一通孔 TH1 旁边。

[0038] 每个第二通孔 TH2 的宽度可以在约 80 μm 至约 200 μm 的范围内。

[0039] 窗口层 600 设置在高阻缓冲层 500 上。窗口层 600 是透明的,并且包括导电层。

[0040] 更详细地,窗口层 600 可以包含金属。例如,窗口层 600 可以包含掺杂 Al 的氧化锌(AZO)或掺杂 Ga 的氧化锌(GZO)。

[0041] 此外,所述氧化物可以包含诸如铝(Al)、氧化铝(Al_2O_3)、镁(Mg)、或镓(Ga)的杂质。更详细地,窗口层 600 可以包含掺杂 Al 的氧化锌(AZO)或掺杂 Ga 的氧化锌(GZO)。

[0042] 所述窗口层 600 包括第一窗口层 610 和第二窗口层 620。所述第一窗口层 610 设置在高阻缓冲层 500 上,并且第二窗口层 620 设置在第一窗口层 610 上。

[0043] 第一窗口层 610 的氧成分比例低于第二窗口层 620 的氧成分比例。换言之,第一窗口层 610 的氧含量可以低于第二窗口层 620 的氧含量。

[0044] 更详细地,第一窗口层 610 包括第一氧化物,第二窗口层 620 包括第二氧化物。在此情形中,第二氧化物的氧成分比例可以大于第一氧化物的氧成分比例。

[0045] 换言之,第一窗口层 610 和第二窗口层 620 可以包含 AZO。在此情形中,第一窗口层 610 包括氧成分比例较低的氧化锌,第二窗口层 620 包括氧成分比例较高的氧化锌。

[0046] 例如,可以按照第一化学式来表达第一氧化物,并且可以按照第二化学式来表达第二氧化物。

[0047] 化学式 1

[0048] $(\text{M}, \text{N})\text{O}_x$

[0049] 化学式 2

[0050] $(\text{M}, \text{N})\text{O}_y$

[0051] 在化学式 1 和 2 中, M 和 N 是金属。例如, M 可以是 Zn 或 Sn, N 可以是 Al 或 Ga。此外,在化学式 1 和 2 中, $0 < X < 1$, $0 < Y < 1$, 并且 $X < Y$ 。例如, $0.90 < X < 0.95$ 并且 $0.96 < Y < 1$ 。

[0052] 更具体地,可以由以下给出的化学式 3 和 4 分别表示第一氧化物和第二氧化物。

[0053] 化学式 3

[0054] $(\text{Zn}, \text{Al})\text{O}_x$, 其中 $0.90 < X < 0.95$

[0055] 化学式 4

[0056] $(\text{Zn}, \text{Al})\text{O}_y$, 其中 $0.96 < Y < 1$

[0057] 第一窗口层 610 的厚度可以是窗口层 600 厚度的约 5% 至 10%。此外,第二窗口层 620 的厚度可以是窗口层 600 厚度的约 90% 至 95%。例如,窗口层 600 的厚度可以在约 800nm

至 1200nm 的范围内,并且第一窗口层 610 的厚度可以在约 40nm 至约 120nm 的范围内。

[0058] 缓冲层 400、高阻缓冲层 500 和窗口层 600 中设置有第三通孔 TH3。第三通孔 TH3 是露出后电极层 200 的上表面的开口区域。例如,第三通孔 TH3 的宽度可以在约 80 μm 至约 200 μm 的范围内。

[0059] 第三通孔 TH3 与第二通孔 TH2 相邻。更详细地,第三通孔 TH3 形成在第二通孔 TH2 旁边。换言之,当俯视时,第三通孔 TH3 形成在第二通孔 TH2 旁边。

[0060] 缓冲层 400 被第三通孔 TH3 划分为多个缓冲部。

[0061] 类似地,高阻缓冲层 500 被第三通孔 TH3 划分为多个高阻缓冲部。

[0062] 窗口层 600 被第三通孔 TH3 划分为多个窗口。换言之,通过第三通孔 TH3 限定多个窗口。

[0063] 所述窗口的形状与后电极的形状相对应。换言之,所述窗口被设置为条状形式。此外,所述窗口可以布置为矩阵形式。

[0064] 通过第三通孔 TH3 限定多个电池 C1、C2…。详细地,通过第二通孔 TH2 和第三通孔 TH3 限定所述电池 C1、C2…。换言之,根据实施例的太阳能电池设备被第二通孔 TH2 和第三通孔 TH3 划分为所述电池 C1、C2…。

[0065] 连接部 700 设置在第二通孔 TH2 内。每个连接部 700 从窗口层 600 向下延伸,并且连接到后电极层 200。例如,每个连接部 700 从第一电池 C1 的窗口延伸,并且与第二电池 C2 的后电极连接。

[0066] 此外,连接部 700 使相邻电池互相连接。更详细地,连接部 700 使构成相邻的电池的窗口和后电极互相连接。

[0067] 每个连接部 700 与窗口层 600 一体形成。换言之,构成连接部 700 的材料与构成窗口层 600 的材料相同。每个连接部 700 包括第一导电层 710 和第二导电层 720。

[0068] 第一导电层 710 与第一窗口层 610 连接。更详细地,第一导电层 710 与第一窗口层 610 一体形成。第一导电层 710 包括第一氧化物。换言之,第一导电层 710 具有较低的氧含量。

[0069] 第一导电层 710 与后电极层 200 直接连接。换言之,第一导电层 710 通过与后电极层 200 直接接触而连接到后电极层 200。

[0070] 第二导电层 720 设置在第一导电层 710 上。第二导电层 720 设置在第二通孔 TH2 内。

[0071] 第二导电层 720 与第二窗口层 620 连接。更详细地,第二导电层 720 与第二窗口层 620 一体形成。第二导电层 720 包括第二氧化物。换言之,第二导电层 720 具有较高的氧含量。

[0072] 连接部 700 通过氧含量较低的第一导电层 710 连接到后电极层 200。因此,可以改进第一导电层 710 和后电极层 200 之间的连接特性,并且电池 C1、C2…通过连接部 700 彼此连接。

[0073] 因此,根据实施例的太阳能电池设备,电池 C1、C2…互相短路,从而可以显示提高的发电效率。

[0074] 由于第一窗口层 610 具有较高的氧含量,因此第一窗口层 610 具有低表面电阻和高载流子浓度。具有高电性能的第一窗口层 610 被布置在窗口层 600 下部,大部分电流流

过窗口层 600。因此,窗口层 600 大体可以具有提高的电性能。

[0075] 具体地,即使第一窗口层 610 具有小的厚度,但是可以具有高的电性能。就是说,被大部分电流流过的窗口层 600 的一些部分占据下部并具有小的厚度,并且因此,第一窗口层 610 可以薄于第二窗口层 620。

[0076] 与第一窗口层 610 相比,第二窗口层 620 具有提高的透射率。因此,第一窗口层 610 的厚度越大,窗口层 600 的光学特性变得越好。因此,第二窗口层 620 可以厚于第一窗口层 610。

[0077] 由于第二窗口层 620 具有较高的氧含量,因此第二窗口层 620 具有低载流子浓度。例如,第一窗口层 610 可以具有约 $3 \times 10^{20}/\text{cm}^2$ 至约 $9 \times 10^{20}/\text{cm}^2$ 的载流子溶度,并且第二窗口层 620 可以具有约 $1 \times 10^{20}/\text{cm}^2$ 至约 $2 \times 10^{20}/\text{cm}^2$ 的载流子溶度。由于第二窗口层 620 具有低载流子溶度,因此波长带长的光可以容易地穿过第二窗口层 620。

[0078] 此外,由于在氧气氛中形成第二窗口层 620,因此减少次品量。换言之,在形成第二窗口层 620 的过程中,包含在氧气中的氧减少了第二窗口层 620 的缺陷。因此,波长带短的光可以容易地穿过第二窗口层 620。

[0079] 此外,第二窗口层 620 的晶体通过氧均匀地形成。因此,第二窗口层 620 具有低表面电阻。

[0080] 因此,构成实施例的太阳能电池设备的窗口层 600 显示提高的透射率和提高的导电性。因此,所述实施例的太阳能电池设备显示改进的性能。

[0081] 此外,在氧气氛中通过溅射过程形成第二窗口层 620。因此,当执行溅射过程时,电弧作用受抑制,从而可以高效地生产根据实施例的太阳能电池设备。

[0082] 图 3 至 7 是示出根据实施例的太阳能电池设备制造方法的剖视图。下面将参照关于太阳能电池设备的描述来描述本方法。

[0083] 参照图 3,后电极层 200 形成在支撑衬底 100 上。通过图案化后电极层 200 形成第一通孔 TH1。因此在支撑衬底 100 上形成后电极。通过使用激光来图案化后电极层 200。

[0084] 第一通孔 TH1 露出支撑衬底 100 的上表面,并且可以具有约 $80 \mu\text{m}$ 至约 $200 \mu\text{m}$ 的宽度。

[0085] 此外,可以在支撑衬底 100 和后电极层 200 之间插置额外层。在此情形中,第一通孔 TH1 露出该额外层的上表面。

[0086] 参照图 4,在后电极层 200 上形成光吸收层 300、缓冲层 400 和高阻缓冲层 500。

[0087] 光吸收层 300 可以通过溅射过程或蒸发方法形成。

[0088] 例如,光吸收层 300 可以通过多种方法形成,诸如通过同时或单独蒸发 Cu、In、Ga 和 Se 来形成基于 $\text{Cu}(\text{In}, \text{Ga})\text{Se}_2$ (CIGS) 的光吸收层 300 的方法,以及在已经形成金属前驱层之后执行硒化过程的方法。

[0089] 关于形成金属前驱层之后的硒化过程的细节,通过利用 Cu 靶、In 靶、Ga 靶或合金靶的溅射过程在后电极层 200 上形成金属前驱层。

[0090] 之后,金属前驱层经历硒化过程,从而形成基于 $\text{Cu}(\text{In}, \text{Ga})\text{Se}_2$ (CIGS) 的光吸收层 300。

[0091] 此外,可以同时执行利用 Cu 靶、In 靶和 Ga 靶的溅射过程和硒化过程。

[0092] 此外,可以通过仅利用 Cu 靶和 In 靶或仅利用 Cu 靶和 Ga 靶的溅射过程以及硒化

过程形成基于 CIS 或 CIG 的光吸收层 300。

[0093] 之后,通过经由溅射过程或化学浴沉积(CBD)方法沉积 CdS,形成缓冲层 400。

[0094] 通过经由溅射过程在缓冲层 400 上沉积氧化锌,形成高阻缓冲层 500。

[0095] 以小厚度形成缓冲层 400 和高阻缓冲层 500。例如,缓冲层 400 和高阻缓冲层 500 的厚度在约 1nm 至约 80nm 的范围内。

[0096] 之后,通过去除光吸收层 300、缓冲层 400 和高阻缓冲层 500 的一些部分形成第二通孔 TH2。

[0097] 可以通过诸如尖头工具的机械装置或激光装置形成第二通孔 TH2。

[0098] 例如,可以利用宽度范围为约 $40\mu\text{m}$ 至约 $180\mu\text{m}$ 的尖头工具来图案化光吸收层 300 和缓冲层 400。此外,可以通过波长范围为约 200nm 至约 600nm 的激光装置形成第二通孔 TH2。

[0099] 在此情形中,第二通孔 TH2 的宽度可以在约 $100\mu\text{m}$ 至约 $200\mu\text{m}$ 的范围内。第二通孔 TH2 露出后电极层 200 的上表面的一部分。

[0100] 参照图 5,在光吸收层 300 上和第二通孔 TH2 中形成第一窗口层 610。换言之,通过在高阻缓冲层 500 上和第二通孔 TH2 中沉积透明导电材料来形成第一窗口层 610。

[0101] 在此情形中,将透明导电材料填充在第二通孔 TH2 中,并且第一窗口层 610 与后电极层 200 直接接触。

[0102] 在此情形中,可以通过在无氧气氛中沉积透明导电材料来形成第一窗口层 610。详细地,可以通过在不包含氧的惰性气体气氛中通过沉积 AZO 来形成第一窗口层 610。

[0103] 更详细地,可以通过在 Ar 气氛或 Ar+H₂ 气氛中通过溅射过程形成第一窗口层 610。更详细地,在 3 毫托至 10 毫托的过程压强下同时施加 100sccm 至 200sccm 的 Ar 气的情况下,用 $2.6\text{W}/\text{cm}^2$ 至 $4.5\text{W}/\text{cm}^2$ 的功率执行用于形成第一窗口层 610 的溅射过程。

[0104] 参照图 6,在第一窗口层 610 上形成第二窗口层 620。在氧气氛下形成第二窗口层 620。换言之,通过在氧气氛下在第一窗口层 610 上沉积透明导电材料来形成第二窗口层 620。

[0105] 更详细地,可以在包括氧和惰性气体的气体气氛中通过在第一窗口层 610 上沉积诸如 AZO 的材料,形成第二窗口层 620。

[0106] 更详细地,可以通过在 Ar+O₂ 气氛中通过溅射过程来形成第二窗口层 620。更详细地,在 5 毫托至 8 毫托的过程压强下同时施加约 0.05vol% 至约 1.5vol% 的混氧气体和 100sccm 至 200sccm 的 Ar 气的情况下,用 $2.6\text{W}/\text{cm}^2$ 至 $4.5\text{W}/\text{cm}^2$ 的功率执行用于形成第二窗口层 620 的溅射过程。

[0107] 如上所述,由于在氧气氛下形成第二窗口层 620,因此第二窗口层 620 的氧含量高于第一窗口层 610 的氧含量。换言之,第二氧化物的氧成分比例大于第一氧化物的氧成分比例。

[0108] 参照图 7,通过去除缓冲层 400、高阻缓冲层 500 和窗口层 600 的一部分形成第三通孔 TH3。因此,通过图案化窗口层 600,限定多个窗口和多个电池 C1、C2…。第三通孔 TH3 的宽度可以在约 $80\mu\text{m}$ 至约 $200\mu\text{m}$ 的范围内。

[0109] 如上所述,根据实施例的太阳能电池设备的制造方法,提供显示改进的连接特性的连接部 700,并且可以提供包括具有改进的特性的窗口层 600 的太阳能电池设备。

[0110] 本说明书中涉及的“一个实施例”、“实施例”、“示例性实施例”等,表示结合实施例描述的特定特征、结构或特性包括在本发明的至少一个实施例中。在说明书中不同位置的这些词语的出现不必要都指代同一实施例。此外,当结合任意实施例描述特定特征、结构或特性时,应当认为结合其它实施例实现这些特征、结构或特性在本领域技术人员的能力范围内。

[0111] 尽管已参照本发明的若干示例性实施例描述了本发明,但是应该理解,本领域技术人员可以推导出的许多其它改进和实施例都将落在本公开的原理的精神和范围内。更具体地,在本公开、附图和所附权利要求的范围内可以对所讨论的组合排列的组成部件和/或排列方式进行各种变型和改进。除了对组成部件和/或排列方式进行变型和改进之外,替换使用对本领域技术人员来说也是显而易见的。

[0112] 工业应用性

[0113] 根据实施例的太阳能电池设备及其制造方法可以用于太阳能电池领域。

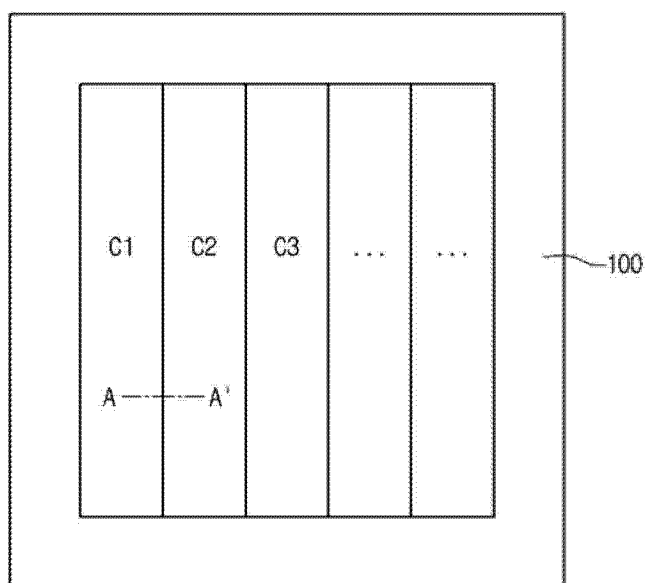


图 1

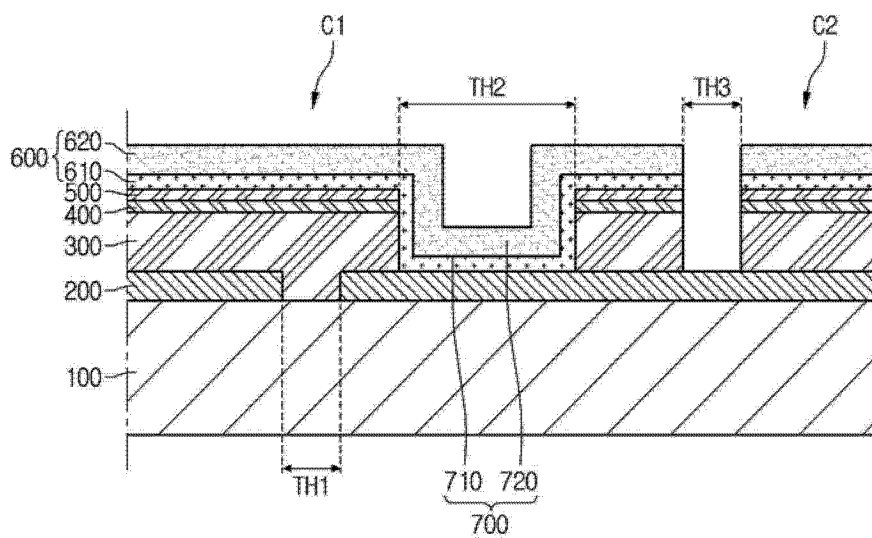


图 2

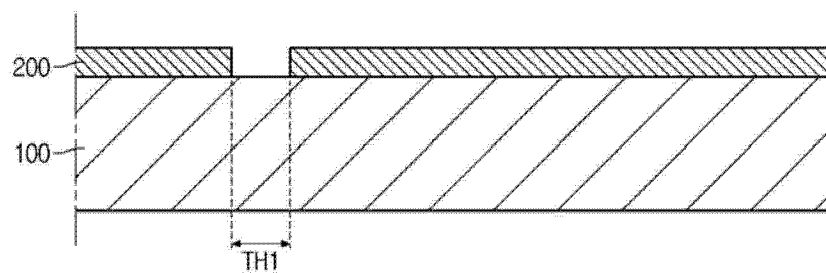


图 3

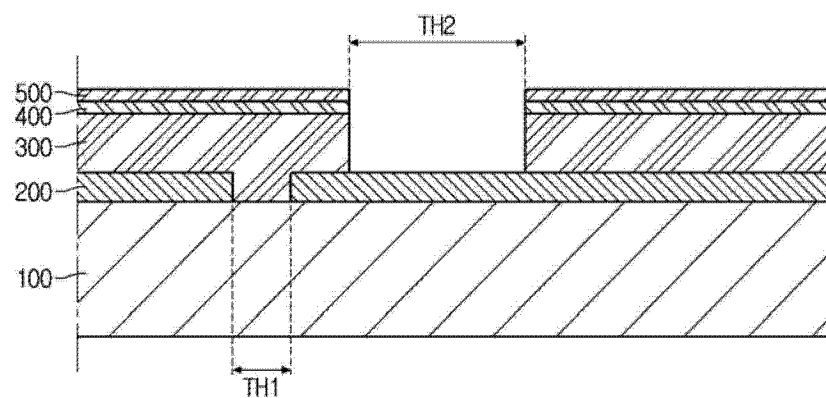


图 4

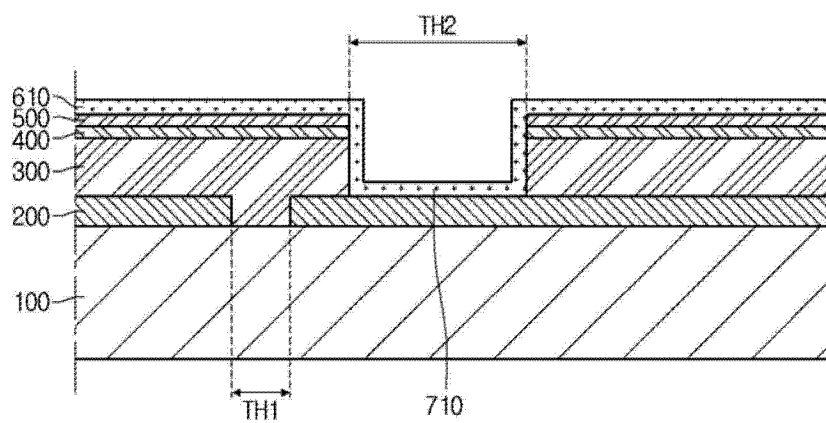


图 5

