



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202855752 U

(45) 授权公告日 2013.04.03

(21) 申请号 201220585155.2

(22) 申请日 2012.11.07

(73) 专利权人 厦门神科太阳能有限公司

地址 361000 福建省厦门市火炬高新区创业园伟业楼南楼 S102A 室

(72) 发明人 李艺明 田宏波

(74) 专利代理机构 厦门市首创君合专利事务所有限公司 35204

代理人 张松亭

(51) Int. Cl.

H01L 31/032(2006.01)

H01L 31/0216(2006.01)

权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图 1 页

## (54) 实用新型名称

CIGS 基薄膜太阳能电池

## (57) 摘要

本实用新型公开了一种 CIGS 基薄膜太阳能电池,其包括:衬底、背电极层、光吸收层、缓冲层、本征氧化锌层、透明导电窗口层、高折射率材料层、低折射率材料层。本实用新型通过在透明导电窗口层上增设高折射率材料层和低折射率材料层,可减少太阳光线的反射,使更多的光被光吸收层吸收,提高电池的功率。

8
7
6
5
4
3
2
1

1. 一种 CIGS 基薄膜太阳能电池,其特征在于:由下至上包括一衬底,覆盖衬底表面的背电极层,覆盖背电极层的具有黄铜矿结构的光吸收层,覆盖光吸收层的缓冲层,覆盖缓冲层的本征氧化锌层,覆盖本征氧化锌层的透明导电窗口层,覆盖透明导电窗口层的折射率大于 1.80 的第一材料层,以及覆盖该第一材料层的折射率小于 1.70 的第二材料层。

2. 根据权利要求 1 所述的一种 CIGS 基薄膜太阳能电池,其特征在于:衬底为玻璃、聚酰亚胺板、铝薄板或不锈钢板中的一种。

3. 根据权利要求 1 所述的一种 CIGS 基薄膜太阳能电池,其特征在于:背电极层为 Mo 层、Ti 层、Cr 层或 Cu 层。

4. 根据权利要求 1 所述的一种 CIGS 基薄膜太阳能电池,其特征在于:光吸收层为铜铟镓硒、铜铟镓硫、铜铟镓硒硫、铜铟铝硒、铜铟铝硫、铜铟硫或铜铟硒。

5. 根据权利要求 1 所述的一种 CIGS 基薄膜太阳能电池,其特征在于:缓冲层为硫化镉、氧化锌、硫化锌、硫化铟或锌镁氧化物中的一种。

6. 根据权利要求 1 所述的一种 CIGS 基薄膜太阳能电池,其特征在于:透明导电窗口层选用氧化铟掺杂锡、氧化锌掺杂铝、氧化锌掺杂镓、氧化锌掺杂铟、氧化锡掺杂氟、氧化锡掺杂锑中的一种或两种以上透明导电膜。

7. 根据权利要求 1 所述的一种 CIGS 基薄膜太阳能电池,其特征在于:第一材料层为氧化钛、氮化硅、氮化硅铝、氧化锆或氧化铌中的一种,其膜层厚度为 1-50nm。

8. 根据权利要求 1 所述的一种 CIGS 基薄膜太阳能电池,其特征在于:第二材料层为氧化硅、氧化铝、氧化硅铝或氟化镁中的一种,其膜层厚度为 55-130nm。

9. 根据权利要求 1 所述的一种 CIGS 基薄膜太阳能电池,其特征在于:在衬底和背电极层之间还插入一层阻挡衬底元素扩散的阻挡层。

## CIGS 基薄膜太阳能电池

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及薄膜太阳能电池技术领域,特别是一种具有黄铜矿结构的铜铟镓硒(硫)薄膜太阳能电池。

### 背景技术

[0002] 随着全球气候变暖、生态环境恶化和常规能源的短缺,越来越多的国家开始大力发展太阳能利用技术。太阳能光伏发电是零排放的清洁能源,具有安全可靠、无噪音、无污染、资源取之不尽、建设周期短、使用寿命长等优势,因而备受关注。铜铟镓硒是一种直接带隙的P型半导体材料,其吸收系数高达 $10^5/\text{cm}$ , $2\mu\text{m}$ 厚的铜铟镓硒薄膜就可吸收90%以上的太阳光。CIGS薄膜的带隙从 $1.04\text{eV}$ 到 $1.67\text{eV}$ 范围内连续可调,可实现与太阳光谱的最佳匹配。铜铟镓硒薄膜太阳电池作为新一代的薄膜电池具有成本低、性能稳定、抗辐射能力强、弱光也能发电等优点,其转换效率在薄膜太阳能电池中是最高的,可接近20%的转化率,因此日本、德国、美国等国家都投入巨资进行研究和产业化。

[0003] 当太阳光照射CIGS基薄膜太阳能电池时,在电池的表面或界面处总不可避免的出现光线反射,这就减少太阳光线到达光吸收层,从而使得薄膜太阳能电池的总功率下降。

### 实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的在于提供一种CIGS基薄膜太阳能电池,该电池在受太阳光照射时可减少光线的反射。

[0005] 为实现上述目的,本实用新型采用以下技术方案:一种CIGS基薄膜太阳能电池,由下至上包括一衬底,覆盖衬底表面的背电极层,覆盖背电极层的具有黄铜矿结构的光吸收层,覆盖光吸收层的缓冲层,覆盖缓冲层的本征氧化锌层,覆盖本征氧化锌层的透明导电窗口层,覆盖透明导电窗口层的折射率大于1.80的第一材料层,以及覆盖该第一材料层的折射率小于1.70的第二材料层。

[0006] 所述的衬底为玻璃、聚酰亚胺板、铝薄板或不锈钢板;所述的背电极层材料可选用Mo、Ti、Cr或Cu;所述的光吸收层为铜铟镓硒、铜铟镓硫、铜铟镓硒硫、铜铟铝硒、铜铟铝硫、铜铟硫或铜铟硒;所述的缓冲层选用硫化镉、氧化锌、硫化锌、硫化铟或锌镁氧化物中的一种;所述的透明导电窗口层可选用氧化铟掺杂锡、氧化锌掺杂铝、氧化锌掺杂镓、氧化锌掺杂铟、氧化锡掺杂氟、氧化锡掺杂铋中的一种或两种以上透明导电膜或其它别的透明导电膜;

[0007] 所述的第一材料层为氧化钛、氮化硅、氮化硅铝、氧化锆或氧化铌,其厚度为 $1\text{--}50\text{nm}$ ,优选厚度为 $1\text{--}30\text{nm}$ ,更优选厚度为 $1\text{--}20\text{nm}$ ;所述的第二材料层为氧化硅、氧化铝、氧化硅铝或氟化镁,其膜层厚度为 $55\text{--}130\text{nm}$ ,优选厚度为 $70\text{--}120\text{nm}$ ,更优选厚度为 $85\text{--}115\text{nm}$ ;所述第一材料层和第二材料层可采用溅射沉积、真空蒸镀沉积、热解喷涂沉积、溶胶-凝胶法沉积、化学气相沉积、原子层沉积或其它别的沉积方式;所述在衬底和背电极层之间可插入一层阻挡衬底元素扩散的阻挡层,该阻挡层可为硅、锆、钛和钼中的至少一种

元素的氧化物、氮化物或氮氧化物。

[0008] 本实用新型通过在 CIGS 基薄膜电池的透明导电窗口层上沉积高折射率材料层和低折射率材料层,可使入射光线的反射率大大降低,从而使更多的光被薄膜电池的光吸收层吸收,提高电池的转换效率。

#### 附图说明

[0009] 图 1 为本实用新型的薄膜电池的结构示意图。

[0010] 图中,1-衬底 2-背电极层 3-光吸收层 4-缓冲层 5-本征氧化锌层 6-透明导电窗口层 7-高折射率材料层 8-低折射率材料层

#### 具体实施方式

[0011] 实施例 1

[0012] 在钠钙玻璃基板(衬底 1)上采用磁控溅射沉积 500-800nm 的金属钼电极层(背电极层 2);接着在钼电极层上采用磁控溅射沉积 1.5-2.5 $\mu\text{m}$  厚的铜铟镓金属预制层,接着采用磁控溅射在金属预制层上沉积一定量的含钠物质层,然后将其放入到加热炉中进行硒化热处理,从而形成具有黄铜矿结构的铜铟镓二硒光吸收层 3;在光吸收层 3 上采用化学浴(CBD)方法沉积 45-75nm 的 CdS 膜层作为缓冲层 4;在缓冲层 4 上采用 RF 溅射沉积 20-50nm 的本征 ZnO 膜层 5,接着采用磁控溅射沉积 300-800nmAZO (Al 掺杂 ZnO)膜层作为透明导电窗口层 6,接着在透明导电窗口层 6 上采用磁控溅射沉积 4nm  $\text{TiO}_2$  膜层作为高折射率材料层 7,接着在  $\text{TiO}_2$  膜层上沉积 93nm 的  $\text{SiO}_2$  膜层作为低折射率材料层 8。

[0013] 实施例 2

[0014] 在钠钙玻璃基板(衬底 1)上采用磁控溅射沉积 500nm 的金属钼电极层(背电极层 2);接着在钼电极层上采用磁控溅射沉积 1.2 $\mu\text{m}$  厚的铜铟镓金属预制层,接着采用磁控溅射在金属预制层上沉积一定量的含钠物质层,然后将其放入到加热炉中进行硫化热处理,从而形成具有黄铜矿结构的铜铟镓二硫光吸收层 3;在光吸收层 3 上采用化学浴(CBD)方法沉积 55nm 的 CdS 膜层作为缓冲层 4;在缓冲层 4 上采用 RF 溅射沉积 30nm 的本征 ZnO 膜层 5,接着采用磁控溅射沉积 300nmAZO (Al 掺杂 ZnO)膜层作为透明导电窗口层 6,接着在透明导电窗口层上采用磁控溅射沉积 5nm  $\text{Si}_3\text{N}_4$  膜层作为高折射率材料层 7,接着在  $\text{Si}_3\text{N}_4$  膜层上沉积 90nm 的  $\text{SiO}_2$  膜层作为低折射率材料层 8。

8
7
6
5
4
3
2
1

图 1