



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106098816 A

(43)申请公布日 2016.11.09

(21)申请号 201610550838.7

(22)申请日 2016.07.13

(71)申请人 盐城普兰特新能源有限公司

地址 224000 江苏省盐城市亭湖区太湖路
99号

(72)发明人 李艺明 邓国云 李浩

(74)专利代理机构 厦门市精诚新创知识产权代
理有限公司 35218

代理人 何家富

(51)Int.Cl.

H01L 31/0352(2006.01)

H01L 31/18(2006.01)

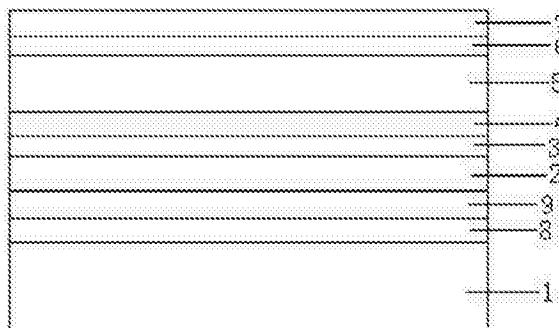
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种碲化镉薄膜太阳能电池及其制备方法

(57)摘要

本发明涉及太阳能电池技术领域。本发明公开了一种碲化镉薄膜太阳能电池，包括玻璃基板，以及沿远离玻璃基板的方向依次设置在玻璃基板上的一叠层结构、透明导电层、缓冲层、n型半导体层、p型半导体层、背接触层和背电极层，所述叠层结构包括一抑制层和一电介质层，所述抑制层设置在玻璃基板上，所述电介质层设置在抑制层和透明导电层之间，所述抑制层含有Si和O元素，该抑制层还含有Al、B中至少一种元素和含有Li、K中至少一种元素，所述抑制层和电介质层具有透光性。本发明还公开了一种碲化镉薄膜太阳能电池的制备方法。本发明设置一叠层结构，用作碲化镉薄膜太阳能电池的前接触件，提高了碲化镉薄膜太阳能电池的短路电流。



1. 一种碲化镉薄膜太阳能电池，其特征在于：包括玻璃基板，以及沿远离玻璃基板的方向依次设置在玻璃基板上的一叠层结构、透明导电层、缓冲层、n型半导体层、p型半导体层、背接触层和背电极层，所述叠层结构包括一抑制层和一电介质层，所述抑制层设置在玻璃基板上，所述电介质层设置在抑制层和透明导电层之间，所述抑制层含有Si和O元素，该抑制层还含有Al、B中至少一种元素和含有Li、K中至少一种元素，所述抑制层和电介质层具有透光性。

2. 根据权利要求1所述的碲化镉薄膜太阳能电池，其特征在于：所述叠层结构的总厚度小于1000nm。

3. 根据权利要求1所述的碲化镉薄膜太阳能电池，其特征在于：所述抑制层还含有Mg、Ca、Sr、Ba中的至少一种元素。

4. 根据权利要求1所述的碲化镉薄膜太阳能电池，其特征在于：所述电介质层为单层结构，所述电介质层的折射率小于1.7。

5. 根据权利要求1所述的碲化镉薄膜太阳能电池，其特征在于：所述电介质层为多层结构，所述多层结构是由高折射率材料层和低折射率材料层的交替层叠组成，所述高折射率材料层的折射率大于1.75，所述低折射率材料层的折射率小于1.7。

6. 根据权利要求1所述的碲化镉薄膜太阳能电池，其特征在于：所述n型半导体层为硫化镉层或硫化镉锌层，所述p型半导体层为碲化镉层、碲化镉锌层或碲化锌层，所述背接触层为掺杂的碲化镉层、掺杂的碲化锌层、掺杂的碲化镉锌层、富含碲元素的膜层或碲膜层，所述背接触层中的掺杂剂为铜、氮元素。

7. 根据权利要求1所述的碲化镉薄膜太阳能电池，其特征在于：所述低折射率材料层为氧化硅、氮氧化硅、氧化硅铝、氧化硅硼、氟化镁或它们的任一组合，所述高折射率材料层为氧化锌、氧化锡、氧化钛、氮化硅、氧化铌、氧化钽、氧化锆、氧化钇、氧化锌镁或它们的任一组合。

8. 一种碲化镉薄膜太阳能电池的制备方法，其特征在于：包括如下步骤

S1，准备玻璃基板；

S2，在玻璃基板上沿远离玻璃基板的方向依次制备一叠层结构、透明导电层、缓冲层、n型半导体层、p型半导体层、背接触层和背电极层，所述叠层结构包括一抑制层和一电介质层，所述抑制层制备在玻璃基板上，所述电介质层制备在抑制层和透明导电层之间，所述抑制层含有Si和O元素，该抑制层还含有Al、B中至少一种元素和含有Li、K中至少一种元素，所述抑制层和电介质层具有透光性。

9. 根据权利要求8所述的碲化镉薄膜太阳能电池的制备方法，其特征在于：所述抑制层还含有Mg、Ca、Sr、Ba中的至少一种元素。

10. 根据权利要求8所述的碲化镉薄膜太阳能电池的制备方法，其特征在于：所述电介质层为单层结构，所述电介质层的折射率小于1.7。

11. 根据权利要求8所述的碲化镉薄膜太阳能电池的制备方法，其特征在于：所述电介质层为多层结构，所述多层结构是由高折射率材料层和低折射率材料层的交替层叠组成，所述高折射率材料层的折射率大于1.75，所述低折射率材料层的折射率小于1.7。

一种碲化镉薄膜太阳能电池及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于薄膜太阳能电池技术领域,具体地涉及一种碲化镉薄膜太阳能电池及其制备方法。

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。碲化镉是一种直接带隙的P型半导体材料,其吸收系数高。碲化镉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很高的,目前实验室的转化率已超过22%。

[0003] 如图1所示,传统的碲化镉薄膜太阳能电池结构依次为:基底1'、透明导电层2'、缓冲层3'、窗口层4'、碲化镉光吸收层5'、背接触层6'和背电极层7'。如果基底1'为玻璃基板时,在对透明导电层2'进行热处理时玻璃基板1'中的钠离子会扩散进入到透明导电层2'中,这会造成透明导电层2'性能的下降;当在玻璃基板1'上沉积窗口层4'、碲化镉光吸收层5'及后续对光吸收层5'的热处理,这些都会使玻璃基板1'中的钠离子扩散进入到碲化镉光吸收层5'中,这会造成薄膜太阳能电池性能的恶化,这将使电池的转换效率降低。此外,传统的碲化镉薄膜太阳能电池的短路电流还有待提高。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于为解决上述问题而提供一种可以避免在热处理过程中玻璃基板中的钠离子会扩散进入到膜层中,从而提高薄膜太阳能电池转换效率和短路电流的碲化镉薄膜太阳能电池及其制备方法。

[0005] 为此,本发明公开了一种碲化镉薄膜太阳能电池,包括玻璃基板,以及沿远离玻璃基板的方向依次设置在玻璃基板上的一叠层结构、透明导电层、缓冲层、n型半导体层、p型半导体层、背接触层和背电极层,所述叠层结构包括一抑制层和一电介质层,所述抑制层设置在玻璃基板上,所述电介质层设置在抑制层和透明导电层之间,所述抑制层含有Si和O元素,该抑制层还含有Al、B中至少一种元素和含有Li、K中至少一种元素,所述抑制层和电介质层具有透光性。

[0006] 进一步的,所述叠层结构的总厚度小于1000nm,优选叠层结构的总厚度小于500nm,更优选叠层结构的总厚度小于200nm。

[0007] 进一步的,所述抑制层还含有Mg、Ca、Sr、Ba中的至少一种元素,优选还含有Mg和/或Ca元素。

[0008] 进一步的,所述电介质层为单层结构,所述电介质层的折射率小于1.7,优选电介质层的折射率小于1.6。

[0009] 进一步的,所述电介质层为多层结构,所述多层结构是由高折射率材料层和低折

射率材料层的交替层叠组成，所述高折射率材料层的折射率大于1.75，优选高折射率材料层的折射率大于1.85，所述低折射率材料层的折射率小于1.7，优选低折射率材料层的折射率小于1.6。

[0010] 进一步的，所述n型半导体层为硫化镉层或硫化镉锌层，所述p型半导体层为碲化镉层、碲化镉锌层或碲化锌层，所述背接触层为掺杂的碲化镉层、掺杂的碲化锌层、掺杂的碲化镉锌层、富含碲元素的膜层或碲膜层，所述背接触层中的掺杂剂为铜、氮元素，所述背电极层为铜、金、钼、铝、银中的至少一种。

[0011] 进一步的，所述低折射率材料层为氧化硅、氮氧化硅、氧化硅铝、氧化硅硼、氟化镁或它们的任一组合，所述高折射率材料层为氧化锌、氧化锡、氧化钛、氮化硅、氧化铌、氧化钽、氧化锆、氧化钇、氧化锌镁或它们的任一组合。

[0012] 进一步的，所述透明导电层为锡酸镉、氧化镉铟、掺铝氧化锌、掺镓氧化锌、掺铟氧化锌、掺锡氧化铟、掺氟氧化锡、掺锑氧化锡、掺碘氧化锡、银基透明导电层中的至少一种。所述缓冲层为氧化锡、氧化锌、氧化锌镁、氧化铝、氧化锌锡、氧化铟、氧化钛、氧化铌、氧化钽、氮化硅中的至少一种。

[0013] 本发明还公开了一种碲化镉薄膜太阳能电池的制备方法，包括如下步骤

S1，准备玻璃基板；

S2，在玻璃基板上沿远离玻璃基板的方向依次制备一叠层结构、透明导电层、缓冲层、n型半导体层、p型半导体层、背接触层和背电极层，所述叠层结构包括一抑制层和一电介质层，所述抑制层制备在玻璃基板上，所述电介质层制备在抑制层和透明导电层之间，所述抑制层含有Si和O元素，该抑制层还含有Al、B中至少一种元素和含有Li、K中至少一种元素，所述抑制层和电介质层具有透光性。

[0014] 进一步的，所述叠层结构的总厚度小于1000nm，优选叠层结构的总厚度小于500nm，更优选叠层结构的总厚度小于200nm。

[0015] 进一步的，所述抑制层还含有Mg、Ca、Sr、Ba中的至少一种元素，优选还含有Mg和/或Ca元素。

[0016] 进一步的，所述电介质层为单层结构，所述电介质层的折射率小于1.7，优选电介质层的折射率小于1.6。

[0017] 进一步的，所述电介质层为多层结构，所述多层结构是由高折射率材料层和低折射率材料层的交替层叠组成，所述高折射率材料层的折射率大于1.75，优选高折射率材料层的折射率大于1.85，所述低折射率材料层的折射率小于1.7，优选低折射率材料层的折射率小于1.6。

[0018] 使用本发明的碲化镉薄膜太阳能电池制作成一种光伏模块，所述光伏模块包括：多个本发明的碲化镉薄膜太阳能电池相邻于基底；以及背覆盖件，相邻于所述多个本发明的碲化镉薄膜太阳能电池。以及使用本发明的碲化镉薄膜太阳能电池来产生电的方法，所述方法包括：用光照射本发明的碲化镉薄膜太阳能电池，以产生光电流；以及收集产生的光电流。

[0019] 本发明的有益技术效果：

本发明在玻璃基板上设置一叠层结构，所述叠层结构包括一抑制层和一电介质层；所述抑制层是用来抑制玻璃基板中的钠离子扩散，使玻璃中的钠离子不会扩散到透明导电

层、n型半导体层和p型半导体层中；抑制层中的B元素可使抑制层耐受更高的温度，能够使抑制层与玻璃基板的粘结更加牢固；当玻璃基板中的钠离子扩散到抑制层中会与抑制层中的Li、K元素产生混合碱效用，从而抑制钠离子的进一步扩散；抑制层中含有的碱土金属元素(如Mg、Ca、Sr、Ba)对钠离子的扩散会起到进一步的抑制作用，从而增强抑制层对玻璃基板中钠离子扩散的抑制作用，同时抑制层中的碱土金属元素可提高抑制层膜层的耐机械性能和耐化学作用的性能。本发明的叠层结构中的电介质层具有单层结构或多层结构；所述电介质层与抑制层的组合可使更多的太阳光入射到碲化镉薄膜太阳能电池中，从而提高碲化镉薄膜太阳能电池的短路电流，因而提高碲化镉薄膜太阳能电池的性能。

附图说明

[0020] 图1为传统的碲化镉薄膜太阳能电池的结构示意图；
图2为本发明的碲化镉薄膜太阳能电池的一种结构示意图；
图3为本发明的碲化镉薄膜太阳能电池的另一种结构示意图。

具体实施方式

[0021] 现结合附图和具体实施方式对本发明进一步说明。

[0022] 正如众所周知的，在玻璃基板上形成碲化镉薄膜太阳能电池，进行热处理时玻璃基板中的钠离子会扩散进入到碲化镉薄膜太阳能电池的各膜层中，这会造成碲化镉薄膜太阳能电池性能的下降。本发明提供了一种碲化镉薄膜太阳能电池，先在玻璃基板上形成一叠层结构，所述叠层结构能够有效抑制玻璃基板中的钠离子扩散进入到碲化镉薄膜太阳能电池的各个膜层中，同时所述叠层结构能够有效促进更多的入射光入射到碲化镉吸收层中，可提高碲化镉薄膜电池的短路电流，从而获得具有高性能的碲化镉薄膜太阳能电池。

[0023] 如图2和图3所示，一种碲化镉薄膜太阳能电池，包括玻璃基板1，以及沿远离玻璃基板1的方向依次设置在玻璃基板1上的一叠层结构、透明导电层2、缓冲层3、n型半导体层4、p型半导体层5、背接触层6和背电极层7，所述叠层结构包括一抑制层8和一电介质层，所述抑制层8设置在玻璃基板1上，所述电介质层设置在抑制层8和透明导电层2之间，所述抑制层8含有Si和O元素，该抑制层8还含有Al、B中至少一种元素和含有Li、K中至少一种元素，所述抑制层8和电介质层具有透光性。

[0024] 具体的，所述叠层结构的总厚度小于1000nm，优选叠层结构的总厚度小于500nm，更优选叠层结构的总厚度小于200nm，所述抑制层8还含有Mg、Ca、Sr、Ba中的至少一种元素，优选还含有Mg和/或Ca元素，所述n型半导体层4为硫化镉层或硫化镉锌层，所述p型半导体层5为碲化镉层、碲化镉锌层或碲化锌层，所述背接触层6为掺杂的碲化镉层、掺杂的碲化锌层、掺杂的碲化镉锌层、富含碲元素的膜层或碲膜层，所述背接触层6中的掺杂剂为铜、氮元素，所述背电极层7为铜、金、钼、铝、银中的至少一种，所述透明导电层2为锡酸镉、氧化镉铟、掺铝氧化锌、掺镓氧化锌、掺铟氧化锌、掺锡氧化铟、掺氟氧化锡、掺锑氧化锡、掺碘氧化锡、银基透明导电层中的至少一种。所述缓冲层3为氧化锡、氧化锌、氧化锌镁、氧化铝、氧化锌锡、氧化铟、氧化钛、氧化铌、氧化钽、氮化硅中的至少一种。

[0025] 进一步的，如图2所示，所述电介质层为单层结构，单层结构为低折射率材料层9，所述低折射率材料层9的折射率小于1.7，优选低折射率材料层9的折射率小于1.6。

[0026] 进一步的,如图3所示,所述电介质层为多层结构,所述多层结构是由高折射率材料层10和低折射率材料层9的交替层叠组成,所述高折射率材料层10的折射率大于1.75,优选高折射率材料层10的折射率大于1.85,所述低折射率材料层9的折射率小于1.7,优选低折射率材料层9的折射率小于1.6。图3所示的电介质层为2层结构,当然,在其它实施例中,可以是2层以上。

[0027] 具体的,所述低折射率材料层9为氧化硅、氮氧化硅、氧化硅铝、氧化硅硼、氟化镁或它们的任一组合,所述高折射率材料层10为氧化锌、氧化锡、氧化钛、氮化硅、氧化铌、氧化钽、氧化锆、氧化钇、氧化锌镁或它们的任一组合,

本发明还公开了一种碲化镉薄膜太阳能电池的制备方法,包括如下步骤

S1,准备玻璃基板1;

S2,在玻璃基板1上沿远离玻璃基板1的方向依次制备一叠层结构、透明导电层2、缓冲层3、n型半导体层4、p型半导体层5、背接触层6和背电极层7,所述叠层结构包括一抑制层8和一电介质层,所述抑制层8制备在玻璃基板1上,所述电介质层制备在抑制层8和透明导电层2之间,所述抑制层8含有Si和O元素,该抑制层8还含有Al、B中至少一种元素和含有Li、K中至少一种元素,所述抑制层8和电介质层具有透光性。

[0028] 以下涉及实施例及对比例,均是在干净的玻璃基板1上依次形成各膜层。

[0029] 实施例1

在玻璃基板1表面形成一层35nm的抑制层8,所述抑制层8含有Si、O、B、Li元素;接着在抑制层8上形成50nm的二氧化硅膜层作为低折射率材料层9;接着在二氧化硅膜层9上形成400nm的铝掺杂氧化锌膜层作为透明导电层2;接着在铝掺杂氧化锌膜层2上形成70nm的氧化锌膜层作为缓冲层3;接着在氧化锌膜层3上形成100nm的硫化镉膜层作为n型半导体层4;接着在硫化镉膜层4上形成2um的碲化镉膜层作为p型半导体层5;接着对碲化镉膜层5进行氯化镉蒸汽热处理;接着在碲化镉膜层5上形成100nm的铜掺杂碲化镉膜层作为背接触层6;接着在铜掺杂碲化镉膜层6上形成300nm金属钼层作为背电极层7。本实施例的碲化镉薄膜太阳能电池的结构如图2所示。

[0030] 经过测试,本实施例的碲化镉薄膜太阳能电池的短路电流为26.3mA/cm²。

[0031] 实施例2

在玻璃基板1表面形成一层40nm的抑制层8,所述抑制层8含有Si、O、B、K元素;接着在抑制层8上形成60nm的二氧化硅膜层作为低折射率材料层9;接着在二氧化硅膜层9上形成400nm的铝掺杂氧化锌膜层作为透明导电层2;接着在铝掺杂氧化锌膜层2上形成60nm的氧化锌膜层作为缓冲层3;接着在氧化锌膜层3上形成110nm的硫化镉膜层作为n型半导体层4;接着在硫化镉膜层4上形成2um的碲化镉膜层作为p型半导体层5;接着对碲化镉膜层5进行氯化镉蒸汽热处理;接着在碲化镉膜层5上形成80nm的铜掺杂碲化镉膜层作为背接触层6;接着在铜掺杂碲化镉膜层6上形成350nm金属钼层作为背电极层7。

[0032] 经过测试,本实施例的碲化镉薄膜太阳能电池的短路电流为26.8mA/cm²。

[0033] 实施例3

在玻璃基板1表面形成一层30nm的抑制层8,所述抑制层8含有Si、O、B、K元素;接着在抑制层8上形成10nm的二氧化钛膜层作为高折射率材料层10;接着在二氧化钛膜层10上形成120nm的二氧化硅膜层作为低折射率材料层9;接着在二氧化硅膜层9上形成400nm的铝掺杂

氧化锌膜层作为透明导电层2；接着在铝掺杂氧化锌膜层2上形成60nm的氧化锌膜层作为缓冲层3；接着在氧化锌膜层3上形成90nm的硫化镉膜层作为n型半导体层4；接着在硫化镉膜层4上形成1.9um的碲化镉膜层作为p型半导体层5；接着对碲化镉膜层5进行氯化镉蒸汽热处理；接着在碲化镉膜层5上形成80nm的铜掺杂碲化镉膜层作为背接触层6；接着在铜掺杂碲化镉膜层6上形成350nm金属钼层作为背电极层7。本实施例的碲化镉薄膜太阳能电池的结构如图3所示。

[0034] 经过测试，本实施例的碲化镉薄膜太阳能电池的短路电流为 $27.3\text{mA}/\text{cm}^2$ 。

[0035] 实施例4

在玻璃基板1表面形成一层30nm的抑制层8，所述抑制层8含有Si、O、Al、Mg、K元素；接着在抑制层8上形成10nm的二氧化钛膜层作为高折射率材料层10；接着在二氧化钛膜层10上形成120nm的二氧化硅膜层作为低折射率材料层9；接着在二氧化硅膜层9上形成450nm的铝掺杂氧化锌膜层作为透明导电层2；接着在铝掺杂氧化锌膜层2上形成60nm的氧化锡膜层作为缓冲层3；接着在氧化锡膜层3上形成90nm的硫化镉锌膜层作为n型半导体层4；接着在硫化镉锌膜层4上形成2.1um的碲化镉膜层作为p型半导体层5；接着对碲化镉膜层5进行氯化镉蒸汽热处理；接着在碲化镉膜层5上形成80nm的铜掺杂碲化锌膜层作为背接触层6；接着在铜掺杂碲化锌膜层6上形成350nm金属钼层作为背电极层7。

[0036] 经过测试，本实施例的碲化镉薄膜太阳能电池的短路电流为 $27.5\text{mA}/\text{cm}^2$ 。

[0037] 实施例5

在玻璃基板1表面形成一层30nm的抑制层8，所述抑制层8含有Si、O、Al、Ca、K元素；接着在抑制层8上形成20nm的二氧化锌膜层作为高折射率材料层10；接着在二氧化锌膜层10上形成90nm的二氧化硅膜层作为低折射率材料层9；接着在二氧化硅膜层9上形成300nm的锡酸镉膜层作为透明导电层2；接着在锡酸镉膜层2上形成70nm的氧化锡膜层作为缓冲层3；接着在氧化锡膜层3上形成90nm的硫化镉锌膜层作为n型半导体层4；接着在硫化镉锌膜层4上形成2.1um的碲化镉膜层作为p型半导体层5；接着对碲化镉膜层5进行氯化镉蒸汽热处理；接着在碲化镉膜层5上形成80nm的氮掺杂碲化锌膜层作为背接触层6；接着在氮掺杂碲化锌膜层6上形成350nm金属钼层作为背电极层7。

[0038] 经过测试，本实施例的碲化镉薄膜太阳能电池的短路电流为 $26.9\text{mA}/\text{cm}^2$ 。

[0039] 实施例6

在玻璃基板1表面形成一层30nm的抑制层8，所述抑制层8含有Si、O、Al、B、Mg、Li、K元素；接着在抑制层8上形成20nm的二氧化锌膜层作为高折射率材料层10；接着在二氧化锌膜层10上形成90nm的氧化硅铝膜层作为低折射率材料层9；接着在氧化硅铝膜层9上形成300nm的锡酸镉膜层作为透明导电层2；接着在锡酸镉膜层2上形成70nm的氧化锡膜层作为缓冲层3；接着在氧化锡膜层3上形成100nm的硫化镉锌膜层作为n型半导体层4；接着在硫化镉锌膜层4上形成1.8um的碲化镉膜层作为p型半导体层5；接着对碲化镉膜层5进行氯化镉蒸汽热处理；接着在碲化镉膜层5上形成100nm的氮掺杂碲化锌膜层作为背接触层6；接着在氮掺杂碲化锌膜层6上形成200nm金属铜层作为背电极层7。

[0040] 经过测试，本实施例的碲化镉薄膜太阳能电池的短路电流为 $26.5\text{mA}/\text{cm}^2$ 。

[0041] 对比例1

在玻璃基板1'表面形成400nm的铝掺杂氧化锌膜层作为透明导电层2'；接着在铝掺杂

氧化锌膜层2'上形成70nm的氧化锌膜层作为缓冲层3';接着在氧化锌膜层3'上形成100nm的硫化镉膜层作为窗口层4';接着在硫化镉膜层4'上形成2um的碲化镉膜层作为光吸收层5';接着对碲化镉膜层5'进行氯化镉蒸汽热处理;接着在碲化镉膜层5'上形成100nm的铜掺杂碲化镉膜层作为背接触层6';接着在铜掺杂碲化镉膜层6'上形成300nm金属钼层作为背电极层7'。本实施例的碲化镉薄膜太阳能电池的结构如图1所示。

[0042] 经过测试,本实施例的碲化镉薄膜太阳能电池的短路电流为 23.3mA/cm^2 。

[0043] 从上述的实施例与对比例的比较可以看出,本发明可以提高碲化镉薄膜电池的短路电流,获得具有高性能的碲化镉薄膜太阳能电池。

[0044] 本发明的叠层结构还可应用于硅基薄膜太阳能电池、铜铟镓硒薄膜太阳能电池的顶盖板玻璃、低辐射镀膜玻璃、染料敏化太阳能电池及钙钛矿太阳能电池等。

[0045] 尽管结合优选实施方案具体展示了本发明,但所属领域的技术人员应该明白,在不脱离所附权利要求书所限定的本发明的精神和范围内,在形式上和细节上可以对本发明做出各种变化,均为本发明的保护范围。

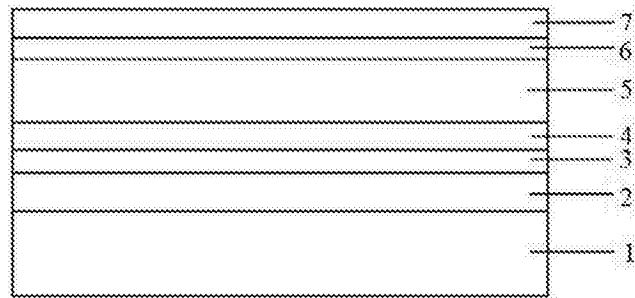


图1

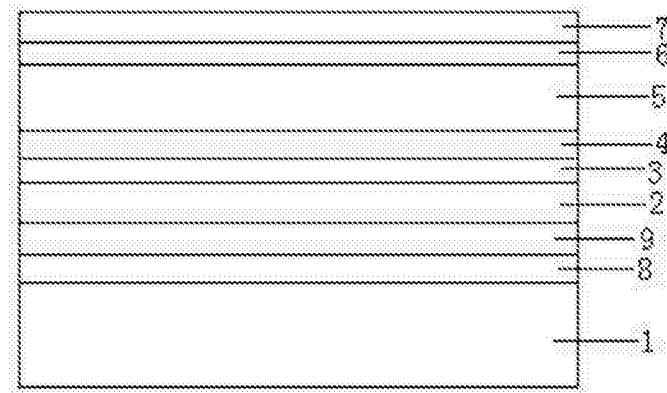


图2

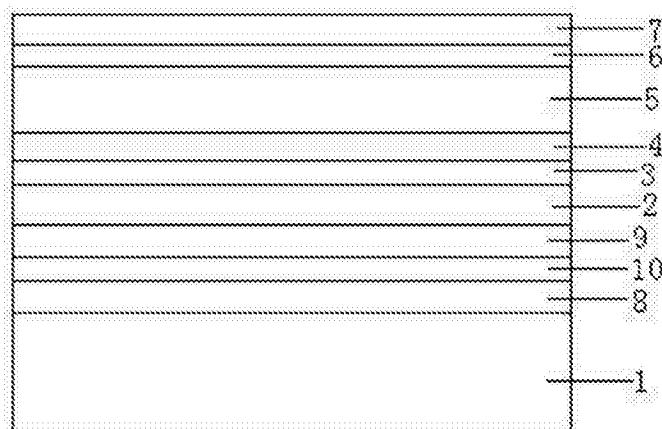


图3