

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810150968.7

[51] Int. Cl.

H01G 9/20 (2006.01)

H01G 9/04 (2006.01)

H01G 9/08 (2006.01)

H01M 14/00 (2006.01)

H01L 51/44 (2006.01)

H01L 51/48 (2006.01)

[43] 公开日 2009年1月28日

[11] 公开号 CN 101354968A

[22] 申请日 2008.9.16

[21] 申请号 200810150968.7

[71] 申请人 彩虹集团公司

地址 712021 陕西省咸阳市彩虹路1号

[72] 发明人 李德娜

[74] 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司

代理人 朱海临

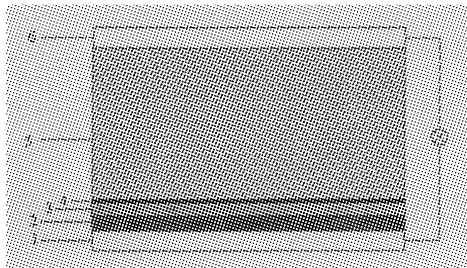
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

[54] 发明名称

一种染料敏化太阳能电池光阳极及其制备方法

[57] 摘要

本发明涉及一种染料敏化太阳能电池光阳极及其制备方法。其特征在于对染料敏化太阳能电池光阳极的化学修饰，以提高染料对光阳极的敏化效果，进而提高电池的光电转换效率。具体实现方法是用纳米 SiO_2 对光阳极纳米晶进行表面修饰，并官能团化，然后吸附染料。通过纳米 SiO_2 层的修饰，抑制纳米晶薄膜的表面态，改善了电池的光电转换性能，同时表面官能团化增加了染料的吸附量，有效提高太阳能电池的光电转换效率。



1、一种染料敏化太阳能电池光阳极，包括染料单分子层、设置在透明导电玻璃上的二氧化钛或氧化锌纳米多孔薄膜基底，其特征在于，在所述纳米多孔薄膜基底表面反应沉积有一层带有氨基基团的纳米二氧化硅层，其上吸附所述的染料单分子层即构成染料敏化太阳能电池光阳极。

2、一种权利要求1所述染料敏化太阳能电池光阳极的制备方法，其特征在于，包括下述步骤：

(1) 将颗粒尺寸为2~100nm，厚度为1~50 μ m的二氧化钛或氧化锌多孔薄膜放入体积比为1:10~1:50的正硅酸乙酯和环己烷的混合溶液中，加入2~10滴烷基酚聚氧乙烯醚类表面活性剂，混合均匀后浸泡20~60分钟，按正硅酸乙酯体积的40%~70%加入氨水，室温浸泡6~12小时，反应沉积上纳米二氧化硅层；按正硅酸乙酯体积的10%~70%加入硅烷偶联剂，再反应12~24小时，然后用丙酮洗涤，置于干燥箱80℃干燥30分钟，即制的官能团化修饰后的纳米多孔薄膜；

(2)将上述步骤修饰后所得到的纳米多孔薄膜在 10^{-5} ~ 10^{-3} mol/L染料的乙醇溶液中浸泡1~12小时. 取出晾干，然后制备在光阳极透明导电玻璃上，吸附染料单分子层即形成染料敏化太阳能电池光阳极。

3、如权利要求2的一种权利要求1所述染料敏化太阳能电池光阳极的制备方法，其特征在于，所述烷基酚聚氧乙烯醚类表面活性剂为壬基酚聚氧乙烯醚 NP-40。

4、如权利要求2的一种权利要求1所述染料敏化太阳能电池光阳极的制备方法，其特征在于，所述硅烷偶联剂为端基是氨基的硅烷偶联化合物。

5、如权利要求4的一种权利要求1所述染料敏化太阳能电池光阳极的制备方法，其特征在于，所述端基是氨基的硅烷偶联化合物为 γ-氨丙基三乙氧基硅烷 KH550。

6、如权利要求 2 的一种权利要求 1 所述染料敏化太阳能电池光阳极的制备方法，其特征在于，所述染料为顺式二（硫氰酸根）-二（4，4-二羧酸-2，2-联吡啶）合钌（N3）及其衍生物 N719 染料，或无机发光量子点染料。

一种染料敏化太阳能电池光阳极及其制备方法

技术领域

本发明涉及一种染料敏化太阳能电池光阳极及其制备方法。

背景技术

随着全球性能源危机日益严重，人们迫切希望可以找到一种可持续发展的清洁能源。太阳能作为一种取之不尽的天然能源，日益受到世界各国的关注。染料敏化太阳能电池与传统硅太阳能电池相比，成本低廉，制作简单，成为各国学者研究的热点。

染料敏化纳米薄膜太阳能电池主要由以下几部分依次组成：透明导电玻璃、纳米 TiO₂ 多孔薄膜、染料敏化层、电解质和对电极。染料敏化太阳能电池的工作原理为：染料敏化层的染料分子吸收太阳光后从基态跃迁到激发态；激发态染料的电子迅速注入到纳米半导体的导带中；随后扩散至导电基底，经外回路转移至对电极；处于氧化态的染料被还原态的电解质还原再生；氧化态的电解质在对电极接受电子被还原，从而完成了电子输运的一个循环过程。

在这些过程中，伴随着两个背反应：注入到半导体导带中的电子和氧化态染料或电解质中电子受体的复合反应。其中导带电子被电解质中的氧化成分捕获是染料敏化太阳能电池中电子损失的主要途径。这是由于 TiO₂ 多孔薄膜电极具有高的比表面积，TiO₂ 粒子的尺寸又比较小，薄膜内表面态数量相对体材料来说比较多所致。同时由于染料的激发态寿命很短（通常 $10^{-8} \sim 10^{-9}$ ），因此其与电极的结合程度影响了能量传输的效率。

发明内容

为了提高染料在电极表面的吸附能力，进一步提高染料敏化太阳能电池的光电性能，本发明提供了一种染料敏化太阳能电池光阳极及其制备方法。

为达到以上目的，本发明是采取如下技术方案予以实现的：

一种染料敏化太阳能电池光阳极，包括染料单分子层、设置在透明导电玻璃上的二氧化钛或氧化锌纳米多孔薄膜基底，其特征在于，在所述纳米多孔薄膜基底表面反应沉积有一层带有氨基基团的纳米二氧化硅层，其上吸附所述的染料单分子层即构成染料敏化太阳能电池光阳极。

一种上述染料敏化太阳能电池光阳极的制备方法，包括下述步骤：

(1) 将颗粒尺寸为2~100nm，厚度为1~50 μm的二氧化钛或氧化锌多孔薄膜放入体积比为1:10~1:50的正硅酸乙酯和环己烷的混合溶液中，加入2~10滴烷基酚聚氧乙烯醚类表面活性剂，混合均匀后浸泡20~60分钟，按正硅酸乙酯体积的40%~70%加入氨水，室温浸泡6~12小时，反应沉积上纳米二氧化硅层；按正硅酸乙酯体积的10%~70%加入硅烷偶联剂，再反应12~24小时，然后用丙酮洗涤，置于干燥箱80℃干燥30分钟，即制的修饰后的纳米多孔薄膜；

(2) 将上述步骤修饰后的所得到的纳米多孔薄膜在 10^{-5} ~ 10^{-3} mol/L染料的乙醇溶液中浸泡1~12小时，取出晾干，然后制备在光阳极透明导电玻璃上，吸附染料单分子层即形成染料敏化太阳能电池光阳极。

上述方法中，所述烷基酚聚氧乙烯醚类表面活性剂为壬基酚聚氧乙烯醚 NP-40；所述硅烷偶联剂为端基是氨基的硅烷偶联化合物；如 γ-氨丙基三乙氧基硅烷 KH550；所述染料为顺式二（硫氰酸根）-二（4，4-二羧酸-2，2-联吡啶）合钌（N3）及其衍生物 N719 染料，也可为无机发光量子点染料。

相对于现有技术，本发明的有益效果在于：在纳米晶（纳米 TiO₂ 多孔薄

膜)与电解质之间形成核壳结构的阻挡层来减少复合反应的电子损失,并通过电极表面的官能团化处理,增加染料吸附量,从而改善太阳能电池的光电转换效率。具体为:使用纳米二氧化硅层对二氧化钛薄膜进行钝化修饰,减少了 TiO_2 薄膜的表面态,抑制薄膜中电子向电解质的反向复合,使反应向有利于电子转移的方向进行,有利于提高染料敏化太阳能电池的光电转换效率。同时经过硅烷偶联剂的官能团化处理使薄膜表面带有氨基基团,利用氨基和羧基基团间强的氢键作用,使染料分子更加牢固地吸附在 TiO_2 薄膜表面,增加吸附的染料量,从而改善了整个染料敏化太阳能电池的光电转化性能。本发明中修饰二氧化钛多孔薄膜的方法反应条件温和,操作简单,安全可靠。

附图说明

图1为本发明染料敏化太阳能电池光阳极及电池装置的结构图。图中:1、光阳极透明导电玻璃;2、纳米 TiO_2 多孔薄膜;3、表面带有氨基基团的纳米 SiO_2 层;4、染料单分子层;5、电解质(碘/碘化锂);6、对电极。

具体实施方式

如图1所示,一种染料敏化太阳能电池光阳极,包括染料单分子层4、设置在透明导电玻璃1上的二氧化钛或氧化锌的纳米多孔薄膜2,在多孔薄膜2的基底表面反应沉积有一层带有氨基基团的纳米二氧化硅层3,其上吸附所述的染料单分子层4构成染料敏化太阳能电池光阳极。

以上染料敏化太阳能电池光阳极的制备方法:

实施例一

将颗粒尺寸为2nm,厚度为 $50\mu\text{m}$ 的 TiO_2 多孔薄膜放入体积比为1:50的正硅酸乙酯和环己烷的混合溶液中,加入10滴表面活性剂NP-40(壬基酚聚氧乙烯醚),混合均匀后浸泡20分钟,按正硅酸乙酯体积的70%加入氨水,室温浸

泡12小时，按正硅酸乙酯体积的70%加入硅烷偶联剂KH550（ γ -氨丙基三乙氧基硅烷），再反应12小时，然后用丙酮洗涤，置于干燥箱80℃干燥30分钟。将修饰后的TiO₂纳米多孔薄膜在 3.5×10^{-3} mol/L的N3乙醇溶液中浸泡12小时后，取出晾干，采用碘/碘化锂电解质，镀铂的导电玻璃作为对电极，组装成电池。透明导电玻璃可以是铟掺杂的二氧化锡玻璃或者氟掺杂的二氧化锡玻璃。

实施例二

将颗粒尺寸为100nm，厚度为1 μ m ZnO多孔薄膜放入体积比为1: 10的正硅酸乙酯和环己烷的混合溶液中，加入2滴表面活性剂NP-40（壬基酚聚氧乙烯醚），混合均匀后浸泡60分钟，按正硅酸乙酯体积的40%加入氨水，室温浸泡6小时，按正硅酸乙酯体积的10%加入硅烷偶联剂KH550（ γ -氨丙基三乙氧基硅烷），再反应24小时，然后用丙酮洗涤，置于干燥箱80℃干燥30分钟。将修饰后的ZnO纳米多孔薄膜在 3.5×10^{-6} mol/L的N3乙醇溶液中浸泡1小时后，取出晾干，采用碘/碘化锂电解质，镀铂的导电玻璃作为对电极，组装成电池。

实施例三

将颗粒尺寸为50nm，厚度为30 μ m的TiO₂多孔薄膜放入体积比为1: 30的正硅酸乙酯和环己烷的混合溶液中，加入5滴表面活性剂，混合均匀后浸泡30分钟，按正硅酸乙酯体积的50%加入氨水，室温浸泡10小时，按正硅酸乙酯体积的60%加入硅烷偶联剂KH550（ γ -氨丙基三乙氧基硅烷），再反应20小时，然后用丙酮洗涤，置于干燥箱80℃干燥30分钟。将修饰过的TiO₂多孔薄膜在 3.5×10^{-4} mol/L的染料的有机溶液中浸泡6小时后，取出晾干，采用碘/碘化锂电解质，镀铂的导电玻璃作为对电极，组装成电池。

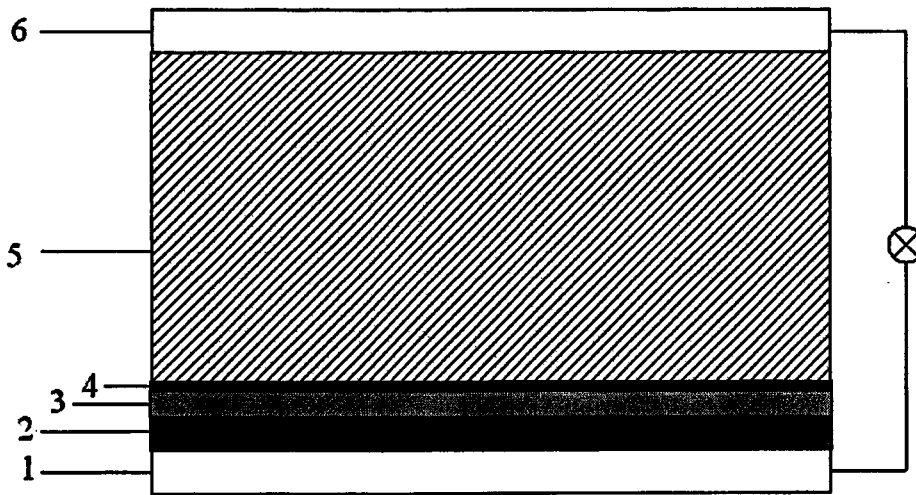


图 1