

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610089645.2

[51] Int. Cl.

H01L 31/0224 (2006.01)

H01L 31/04 (2006.01)

H01L 51/44 (2006.01)

H01L 51/42 (2006.01)

H01G 9/20 (2006.01)

H01M 14/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009年6月24日

[11] 授权公告号 CN 100505324C

[22] 申请日 2006.7.7

[21] 申请号 200610089645.2

[73] 专利权人 北京大学

地址 100871 北京市海淀区颐和园路5号

[72] 发明人 邹德春 范兴 简蓉

[56] 参考文献

CN1719619A 2006.1.11

JP2005-285473A 2005.10.13

CN2510202Y 2002.9.11

审查员 裴亚芳

[74] 专利代理机构 北京君尚知识产权代理事务所
(普通合伙)

代理人 贾晓玲

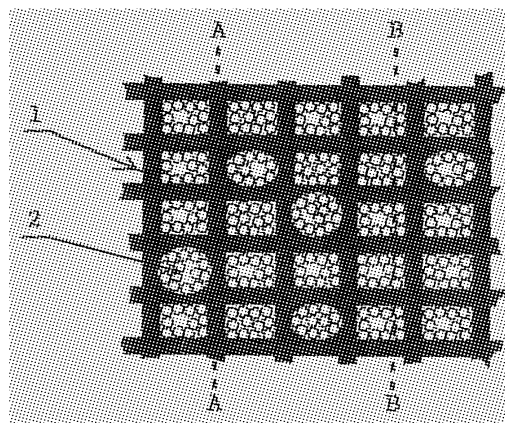
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

[54] 发明名称

染料敏化太阳能电池及其工作电极结构

[57] 摘要

本发明提供一种染料敏化太阳能电池工作电极结构,属于染料敏化太阳能电池技术领域。该工作电极包括多孔导电性基体和敏化半导体层,敏化半导体层为由大小各异的半导体粒子构成的多孔结构,它附着在导电性基体表面,并填充在导电性基体的孔内。由于多孔结构的导电性基体具有耐高温、高导电性,且具有柔韧性的特点,本发明可极大提高电极导电性,降低电池成本,并改善电池稳定性。



- 1、一种染料敏化太阳能电池工作电极结构，其特征在于：包括多孔导电性基体和敏化半导体层，敏化半导体层为由大小各异的半导体粒子构成的多孔结构，它附着在导电性基体的上、下表面上，并填充在导电性基体的孔内。
- 2、如权利要求 1 所述的染料敏化太阳能电池工作电极结构，其特征在于：多孔导电性基体为有机导电材料或金属制成。
- 3、如权利要求 1 所述的染料敏化太阳能电池工作电极结构，其特征在于：多孔导电性基体是由多孔非导电性基体和导电性材料层组成，导电性材料层涂敷在多孔非导电性基体表面上。
- 4、如权利要求 1、2 或 3 所述的染料敏化太阳能电池工作电极结构，其特征在于：在多孔导电性基体表面上涂敷一层致密半导体材料层。
- 5、如权利要求 1 所述的染料敏化太阳能电池工作电极结构，其特征在于：多孔导电性基体为金属丝网。
- 6、如权利要求 5 所述的染料敏化太阳能电池工作电极结构，其特征在于：网格的孔径不大于 0.5mm。
- 7、一种染料敏化太阳能电池，包括：工作电极、电解质层和对电极，其特征在于：工作电极包括多孔导电性基体和敏化半导体层，敏化半导体层由大小各异的半导体粒子构成的多孔结构，它附着在导电性基体的上、下表面上，并填充在导电性基体的孔内。
- 8、如权利要求 7 所述的染料敏化太阳能电池，其特征在于：多孔导电性基体的厚度不大于 0.3mm。
- 9、如权利要求 7 所述的染料敏化太阳能电池，其特征在于：敏化半导体层附着在导电性基体表面上的厚度为 1 微米-100 微米。

染料敏化太阳能电池及其工作电极结构

技术领域

本发明属于染料敏化太阳能电池技术领域,是一种染料敏化太阳能电池工作电极结构。

背景技术

染料敏化太阳能电池主要由工作电极、电解质层和对电极构成;其中电解质层可以是固体,也可以是液体。工作电极包括导电基板、半导体材料多孔膜和敏化染料,导电基板通常是涂有透明导电层的玻璃基板,或者是涂有透明导电层的透明塑料薄膜,如ITO-PET、ITO-PEN薄膜等。使用透明电极的目的就在于在保证导电性的前提下让太阳光能够进入电池内部被染料吸收。

一般,为了减小电池的内阻,透明电极的导电性越高越好,但是,透明电极的导电性越高,其透光率就越差,这种矛盾至今没有得到很好的解决。

而且,在制作工作电极时,一般需要在400℃-500℃的高温下进行烧结处理,但是高的烧结温度会降低透明电极的导电性,甚至会使玻璃基板变形。为了克服这个问题,可以采取改变透明导电薄膜的组成,或者加上各种保护膜的方法,但是实践证明其效果都是十分有限的。

此外,在需要制备具有柔韧性的电池时,不得不选择ITO-PET、ITO-PEN等导电塑料基底,对于这种情形,其烧结温度一般不能高于200

℃，达不到对半导体多孔膜的最佳处理温度，这样为制备高性能的染料敏化太阳能电池带来更大的困难。

再有，无论是具有透明导电层的玻璃基板，还是具有透明导电层的塑料基板，它在染料敏化太阳能电池中占有的成本比重都是很高的，为染料敏化太阳能电池的实用化带来困难。

发明内容

针对上述现有染料敏化太阳能电池所存在的问题和不足，本发明的目的是提供一种具有高导电性的，耐高温的，且具有柔韧性的低成本染料敏化太阳能电池。

本发明的上述目的是通过如下的技术方案予以实现的：

一种染料敏化太阳能电池工作电极结构，包括多孔导电性基体和敏化半导体材料层，敏化半导体层为由粒径各异的半导体粒子构成的多孔结构，它附着在导电性基体的上、下表面，并填充在导电性基体的孔内。

多孔导电性基体可为有机导电材料或金属制成。

多孔导电性基体可由非导电性多孔基体和导电性材料层组成，导电性材料层涂敷在非导电性多孔基体上。

在多孔导电性基体上可增加涂敷一层致密半导体材料层。

多孔导电性基体可为金属丝网。网格的孔径不大于 0.5mm。

一种染料敏化太阳能电池，包括：工作电极、电解质层和对电极，工作电极包括多孔导电性基体和敏化半导体层，敏化半导体层为由粒径各异的半导体粒子构成的多孔结构，它附着在导电性基体的上、下表面

上，并填充在导电性基体的孔内。

多孔导电性基体的厚度可不大于 0.3mm

敏化半导体材料颗粒附着在导电性基体上的厚度可为 1 微米-100 微米。

本发明的技术效果：

染料敏化太阳能电池的工作电极包括一多孔结构的导电性基体，敏化半导体层附着在导电性基体表面，并填充在导电性基体的孔内，由于多孔结构的导电性基体具有耐高温、高导电性，且具有柔韧性的特点，本发明可极大提高电极导电性，降低电池成本，并改善电池的稳定性。

附图说明

下面结合附图，对本发明作详细描述。

图 1 是本发明染料敏化太阳能电池工作电极的结构示意图；

图 2 是将图 1 从 A-A 处剖开后的断面图；

图 3 是将图 1 从 B-B 处剖开后的断面图；

其中 1—网络状导电基体，2—敏化半导体层。

具体实施方式

下面介绍本发明的一具体实施实例；如图 1 所示，采用金属丝线直径为 20 微米，目数约为 400 目的不锈钢丝网为多孔导电基体；该不锈钢丝网的最大厚度为 41 微米，编制孔的大小约为 20×20 微米²；用于制备工作电极的丝网的有效面积为 1cm^2 ，工作电极的具体制备过程如下：

将准备好的丝网先用丙酮等有机溶剂清洗，然后用基板清洗剂清洗，

在 400℃-500℃ 的温度下灼烧 15 分钟，室温自然冷却；将灼烧后的网，置于钛酸四乙酯/乙酰丙酮的乙醇溶液中超声浸渍 30 秒，取出后用红外灯烤干，再于 500℃ 下烧结 30 分钟，并自然冷却，这样在丝网上得到厚度约为 0.9 微米半导体材料 TiO₂ 致密层。在致密层上喷涂染料敏化太阳能电池通常用的半导体材料 TiO₂ 乳液，然后在 500 度下烧结 30 分钟，重复以上的喷涂和烧结过程两次后，丝网上的半导体材料 TiO₂ 层总厚度达到 8-15 微米。将烧结好的带有半导体材料 TiO₂ 的电极置于浓度为 3×10^{-4} mole/L 的 N3 染料/乙醇溶液中敏化 12 小时以上，取出室温下风干。参考图 2、图 3，敏化半导体层为由大小各异的半导体粒子构成的多孔结构，它附着在导电基体表面，并全部或部分填充在导电性基体的孔中。

将制得的工作电极按通常染料敏化太阳能电池的标准组装方法进行电池组装后，在 AM1.5 (ASTM E892)，一倍太阳光强条件对电池性能进行了测试；测得的结果为电池开路电压为 630mV，短路电流密度 7.2mA/cm²，光电总能量转换效率为 2.7%。

染料敏化太阳能电池工作电极结构中敏化半导体层的制备方法为：在导电性基体上多次喷涂和烧结半导体材料，将带有烧结好的半导体材料的导电性基体置于染料中敏化即可。半导体材料为适合于染料敏化太阳能电池的工作电极的任何半导体材料，最具代表性的就是纳米级的 TiO₂，ZnO 等。纳米粒子的大小及分布与用于通常的染料敏化太阳能电池的纳米粒子相同。其涂敷方法也可沿用通常的方法；如：喷涂、印刷、浸泡，提拉、刮涂等方式。

所有适合于传统染料敏化太阳能电池的染料也都适合于本工作电极的半导体材料敏化，并且可以使用完全相同的敏化方法。

敏化半导体层附着在多孔导电性基体上的厚度在1微米至100微米之间。

导电性基体的电阻越小越好，但是考虑到透光性和电极层的总厚度问题，为了在保证良好的电荷传递性的同时提高网络结构的透光性，使用孔径小，通孔占有率高的网状结构，比如目数高，丝线细的金属丝网。在满足透光性的前提下，其表观方块面电阻 <100 欧姆。多孔导电性基体的厚度原则上不要超过0.3mm，网格的孔径不要超过0.5mm。

导电性基体可采用金属丝网，如采用不锈钢丝网、铜网等制作的网状结构导电性基体，也可以使用多孔非金属导电结构，如多孔碳膜、碳纤维编制网布、多孔导电金属氧化物等。还可以在具有多孔结构的非导电性基体上涂敷上导电层，形成具有多孔结构的导电基体。

导电性基体可以是通过丝和线状物编织而成，也可以是将一张薄膜通过某种手段，如激光打孔等，打孔而成。或者使用特殊材料体系，在特定的条件下通过分子自组装而成，或者对多相结构的薄膜进行烧结或选择性溶解，选择性反应得到多孔结构。

为了改善多孔结构导电性基体的导电性，以及从半导体到多孔结构导电性基体的电荷传递特性，界面粘结特性等，可以考虑对多孔结构导电性基体的表面进行物理或化学修饰，如表面处理、表面涂层等；比如，为了改善电池性能，还可以在多孔结构导电性基体的表面上涂上致密半导体材料层，防治电解质与工作电极的金属直接接触导通。

制备致密层的方法有溅射法，真空热蒸镀法、喷涂法、电化学法。

由于本工作电极不包含有塑料基底，玻璃基底，所以在电极制备过程中，不但可以在与通常的玻璃基底时的烧结温度下进行半导体膜的烧结处理，而且还可以根据条件优化的需要，在更高的温度下进行。

综上所述，本发明公开了一种染料敏化太阳能电池的工作电极。上面描述的应用场景和实施例，并非用于限定本发明，任何本领域技术人员，在不脱离本发明的精神和范围内，可做各种的更动和润饰，因此本发明的保护范围视权利要求范围所界定。

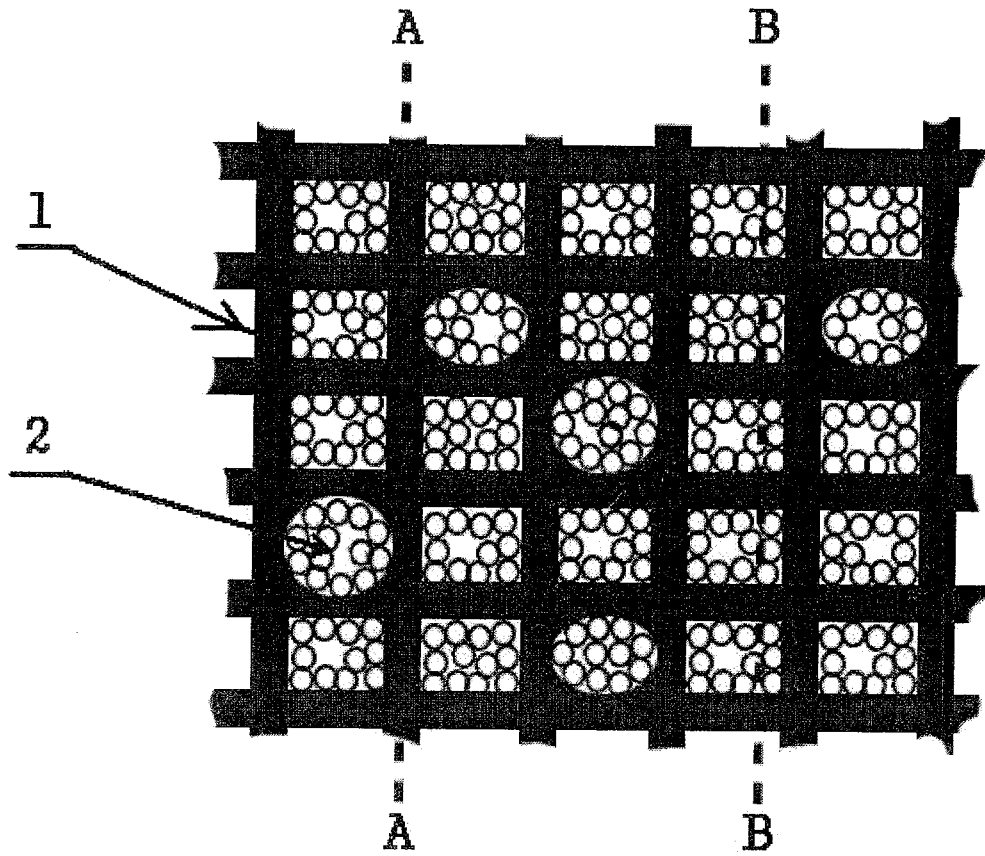


图 1

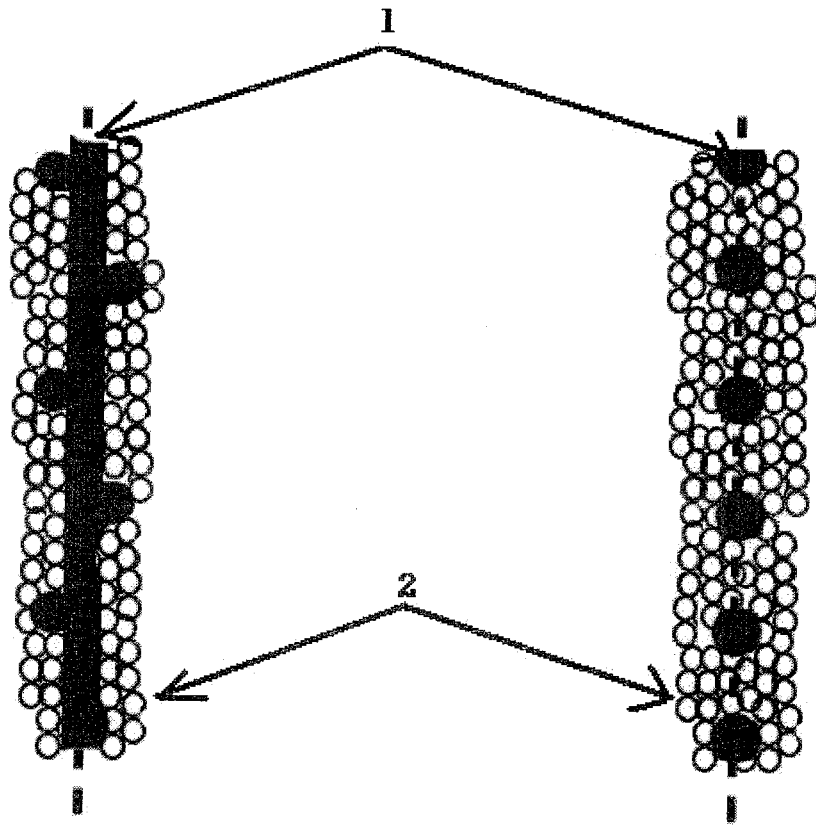


图 2

图 3