



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101740238 B

(45) 授权公告日 2011.08.10

(21) 申请号 201010123073.1

(22) 申请日 2010.03.12

(73) 专利权人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
1037 号

(72) 发明人 韩宏伟 汪恒 李雄 刘广辉
荣耀光 库治良 徐觅 向鹏
舒婷 周子明 胡敏 刘林峰
鲁建峰 程一兵

(74) 专利代理机构 华中科技大学专利中心
42201
代理人 朱仁玲

(51) Int. Cl.

H01L 51/48 (2006.01)

H01G 9/20 (2006.01)

H01M 14/00 (2006.01)

H01L 51/42 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2005/0163938 A1, 2005.07.28, 全文.

CN 101013743 A, 2007.08.08, 全文.

CN 101226966 A, 2008.07.23, 全文.

审查员 黄丹萍

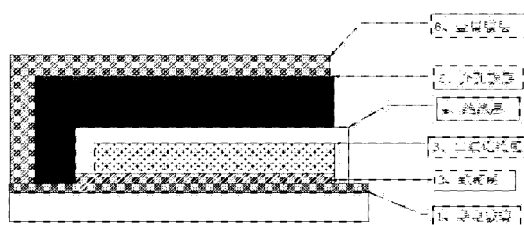
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种染料敏化太阳能电池及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种新的单基板全固态染料敏化太阳能电池的结构,即采用丝网印刷技术印刷氧化钛工作电极、绝缘层、介孔碳对电极,并用真空填充法将空穴传输材料填入多孔电极中制备成电池。采用该方法不仅生产工艺简单、材料成本低廉,而且大大减小了空穴传输材料与对电极的界面电阻。该结构是一种具有很大发展潜力和市场前景的新型太阳能电池。有机小分子物质(如TPD等)。



1. 一种染料敏化太阳能电池的制备方法,包括如下步骤:

(1)在导电玻璃上制备一层致密层,所述的致密层通过采用喷涂的办法将四氯化钛乙醇溶液喷涂在导电玻璃上来制备;

(2)在上述致密层上依次逐层涂覆二氧化钛纳米晶层和氧化物绝缘层,并烧结;

(3)在所述氧化物绝缘层上印刷一层介孔碳层并烧结;

(4)将经上述步骤所形成的器件浸泡在染料溶液中进行染料吸附;

(5)采用真空填充的方法将空穴传输材料滴涂在介孔碳层上,使所述填充材料能分别填充到介孔碳层、氧化物绝缘层及二氧化钛纳米晶层的纳米孔中,所述的真空填充的方法具体为,在介孔碳层上滴涂上配好的空穴传输材料溶液,静置一段时间后抽真空,直到介孔碳层里面没有气泡冒出为止;

将经上述步骤处理后的器件烘干,即得到所述的染料敏化太阳能电池。

2. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述的喷涂在300-550℃温度下进行。

3. 根据权利要求1-2之一所述的制备方法,其特征在于,所述的氧化物绝缘层为氧化锆或氧化钛。

4. 根据权利要求1-2之一所述的制备方法,其特征在于,步骤(2)和步骤(3)中的烧结温度均为300-550℃。

5. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于,所述的空穴传输材料为有机P型半导体材料。

6. 根据权利要求1-2之一所述的制备方法,其特征在于,在步骤(5)之后还包括在介孔碳层上涂覆金属浆料并烘干的步骤。

7. 利用上述权利要求1-7之一所述的制备方法制备的染料敏化太阳能电池。

一种染料敏化太阳能电池及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种染料敏化太阳能电池及其制备方法。

背景技术

[0002] 目前,已经报道的液态染料敏化太阳能电池的效率达到 11.5%,然而传统以乙腈等易挥发性溶剂制备的液态染料敏化太阳能电池稳定性很差,主要是由于乙腈很容易挥发,特别是在室外日晒雨淋的条件下更容易泄漏。以离子液体作为电解质的液态电池虽然效率有 7%,且表现出良好的稳定性,但是材料本身成本昂贵,而且封装技术也要求很苛刻,从而限制了其产业化。采用固态物质替代液态电解质能够很好的解决稳定性问题,虽然效率比液态电池要低不少,但是比液态电池有很大的成本优势,所以具有更大的产业化前景。因此,以固态电解质取代液态电解质是染料敏化太阳能电池发展的必然趋势。

[0003] 据报道,迄今为止全固态染料敏化太阳能电池的效率达 5%左右。然而,这种全固态染料敏化太阳能电池全固态电解质与对电极之间主要采用两种方式:一种方式为空穴传输材料-金属对电极的结构,另一种为 I⁻/I₃⁻氧化还原体系-金属对电极结构。对于 P 型半导体与金属对电极的结构,由于镀膜在材料上及工艺上都大大增加了成本,大大影响了其应用前景。对于 I⁻/I₃⁻氧化还原体系,由于碘会和大部分金属发生化学反应,因此对于制作大面积电池布线又是个很大的障碍。

[0004] 本专利提供了一种提高染料敏化太阳能电池及其制备方法,一方面降低了原材料的成本,同时在工艺上用丝网印刷技术刷碳膜比传统的镀金也要简单的多,从而能进一步节约生产成本。而且由于大部分空穴传输材料不会和银等金属发生化学反应,又能避免 I⁻/I₃⁻氧化还原体系在产业化制作大面积布导线后银线会被碘氧化的问题。测试结果表明,与传统结构相比,本发明提供的单基板全固态染料敏化太阳能电池结构大大提高了电池的光电转换效率。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种新的全固态染料敏化太阳能电池的结构及其制备方法,该结构的电池原材料价格低廉,制作工艺简单,更有利于染料敏化太阳能电池的产业化。

[0006] 一种染料敏化太阳能电池的制备方法,包括如下步骤:

[0007] (1) 在导电玻璃上制备一层致密层;

[0008] (2) 在上述致密层上依次逐层涂覆二氧化钛纳米晶层和氧化物绝缘层,并烧结;

[0009] (3) 在所述氧化物绝缘层上印刷一层介孔碳层并烧结;

[0010] (4) 将经上述步骤所形成的器件浸泡在染料溶液中进行染料吸附;

[0011] (5) 采用真空填充的方法将空穴传输材料滴涂在介孔碳层上,使所述填充材料能分别填充到介孔碳层、氧化物绝缘层及二氧化钛纳米晶层的纳米孔中;

[0012] 将经上述步骤处理后的器件烘干,即得到所述的染料敏化太阳能电池。

[0013] 本发明的所述步骤(1)中,通过采用喷涂的办法将四氯化钛乙醇溶液喷涂在导电

玻璃上来制备所述的致密层。

[0014] 本发明的所述的喷涂在 300-550°C 温度下进行。

[0015] 本发明的所述的氧化物绝缘层为氧化锆或氧化钛。

[0016] 本发明的步骤 (2) 和步骤 (3) 中的烧结温度均为 300-550°C。

[0017] 本发明的所述的真空填充的方法具体为,在介孔碳层上滴涂上配好的空穴传输材料溶液,静置一段时间后抽真空,直到介孔碳层里面没有气泡冒出为止。

[0018] 本发明的所述的空穴传输材料为有机 P 型半导体材料。

[0019] 本发明在步骤 (5) 之后还包括在介孔碳层上涂覆金属浆料并烘干的步骤。

[0020] 利用上述技术方案之一所述的制备方法制备的染料敏化太阳能电池。

[0021] 本发明作为一种新结构组成有效的简化了全固态染料敏化太阳能电池的生产工艺,降低了生产成本,是一种能加快染料敏化太阳能电池产业化进程的新结构和方法。

附图说明

[0022] 图 1 为本发明的全固态染料敏化太阳能电池的结构示意图。

具体实施方式

[0023] 以下结合附图和具体实施例对本发明的技术方案作进一步的说明。

[0024] 实施例 1

[0025] 在导电玻璃上于 300°C 温度下采用喷涂的办法将四氯化钛乙醇溶液喷涂在导电玻璃上,保温 20 分钟,形成致密层;然后以丝网印刷技术分别涂覆二氧化钛纳米晶层、氧化锆绝缘层;在 300°C 温度下烧结后,以丝网印刷技术印刷一层介孔碳层,然后在 300°C 温度下烧结;冷却至 80°C 后,将以上制备的器件在 Z907 染料溶液(优选 0.4mM 乙醇溶液)中浸泡吸附 24 小时;然后将吸附染料的电池用乙醇清洗 3 次将多余的染料除去,烘干后将电池放在密闭箱中,在介孔碳层上滴涂上聚 3-己基噻吩(P3HT)溶液(优选 40mg/ml 二氯苯溶液),分别填充至介孔碳层、氧化物绝缘层及二氧化钛纳米晶层的纳米孔中,静置 1 分钟后开始抽真空,直到碳膜里面没有气泡冒出为止。接着将电池放在 66°C 烘箱中烘干。测试表明,所得电池在 100mW/cm² 太阳光下效率为 1.6%。

[0026] 实施例 2

[0027] 在导电玻璃上于 450°C 温度下采用喷涂的办法将四氯化钛乙醇溶液喷涂在导电玻璃上,保温 20 分钟,形成致密层;然后以丝网印刷技术分别涂覆二氧化钛纳米晶层、氧化锆绝缘层;在 450°C 温度下烧结后,以丝网印刷技术印刷一层介孔碳层,然后在 350°C 温度下烧结;冷却至 80°C 后,将以上制备的器件在 D102 染料溶液(优选 0.4mM 乙醇溶液)中浸泡吸附 24 小时;然后将吸附染料的电池用乙醇清洗 3 次将多余的染料除去,烘干后将电池放在密闭箱中,在介孔碳层上滴涂上 spiro-MeOTAD 溶液(优选 0.17M 氯苯溶液),分别填充至介孔碳层、氧化物绝缘层及二氧化钛纳米晶层的纳米孔中,静置 1 分钟后开始抽真空,直到碳膜里面没有气泡冒出为止。接着将电池放在 66°C 烘箱中烘干。测试表明,所得电池在 100mW/cm² 太阳光下效率为 2.0%。

[0028] 实施例 3

[0029] 在导电玻璃上于 500°C 温度下采用喷涂的办法将四氯化钛乙醇溶液喷涂在导电玻

璃上,保温 20 分钟,形成致密层;然后以丝网印刷技术分别涂覆二氧化钛纳米晶层、氧化锆绝缘层;在 500℃温度下烧结后,以丝网印刷技术印刷一层介孔碳层,然后在 400℃温度下烧结;冷却至 80℃后,将以上制备的器件在 D102 染料溶液(优选 0.4mM 乙醇溶液)中浸泡吸附 24 小时;然后将吸附染料的电池用乙醇清洗 3 次将多余的染料除去,然后用 20mg/ml 的 Li(CF₃SO₂)₂N 乙腈溶液浸泡处理吸附的染料;烘干后将电池放在密闭箱中,在介孔碳层上滴涂上 P3HT 溶液(优选 40mg/ml 二氯苯溶液),分别填充至介孔碳层、氧化物绝缘层及二氧化钛纳米晶层的纳米孔中,静置 1 分钟后开始抽真空,直到碳膜里面没有气泡冒出为止。接着将电池放在 66℃烘箱中烘干。测试表明,所得电池在 100mW/cm² 太阳光下效率为 2.4%。

[0030] 实施例 4

[0031] 在导电玻璃上于 550℃温度下采用喷涂的办法将四氯化钛乙醇溶液喷涂在导电玻璃上,保温 20 分钟,形成致密层;然后以丝网印刷技术分别涂覆二氧化钛纳米晶层、氧化锆绝缘层;在 550℃温度下烧结后,以丝网印刷技术印刷一层介孔碳层,然后在 550℃温度下烧结;冷却至 80℃后,将以上制备的器件在 D102 染料溶液(优选 0.4mM 乙醇溶液)中浸泡吸附 24 小时;然后将吸附染料的电池用乙醇清洗 3 次将多余的染料除去,然后用 20mg/ml 的 Li(CF₃SO₂)₂N 乙腈溶液浸泡处理吸附的染料;烘干后将电池放在密闭箱中,在介孔碳层上滴涂上 P3HT 溶液(优选 40mg/ml 二氯苯溶液),分别填充至介孔碳层、氧化物绝缘层及二氧化钛纳米晶层的纳米孔中,静置 1 分钟后开始抽真空,直到碳膜里面没有气泡冒出为止。接着将电池放在 66℃烘箱中烘干,在电池烘干后,在介孔碳层上面涂覆一层银浆并烘干。测试表明,所得电池在 100mW/cm² 太阳光下效率为 3.2%。

[0032] 上述实施例中的 P3HT、spiro-MeOTAD 为空穴传输材料,本发明中的空穴传输材料不限于上述物质,还可以包括其它导电聚合物(如聚 3-辛基噻吩, P3OT;聚 3,4-乙撑二氧噻吩, PEDOT 等),以及其它导电有机小分子物质(如 TPD 等)。

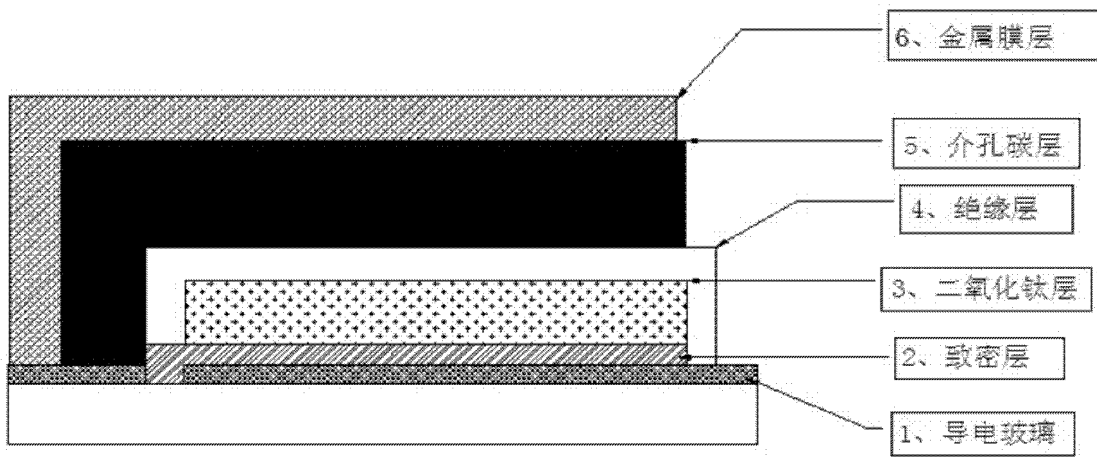


图 1