



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209526112 U

(45)授权公告日 2019.10.22

(21)申请号 201920253119.8

(22)申请日 2019.02.28

(73)专利权人 西交利物浦大学

地址 215123 江苏省苏州市工业园区独墅湖科教创新区仁爱路111号

(72)发明人 耿显葳 赵春 赵策洲 杨莉 尹力

(74)专利代理机构 苏州创元专利商标事务有限公司 32103

代理人 范晴

(51)Int.Cl.

H01L 51/42(2006.01)

H01L 51/44(2006.01)

H01L 51/48(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

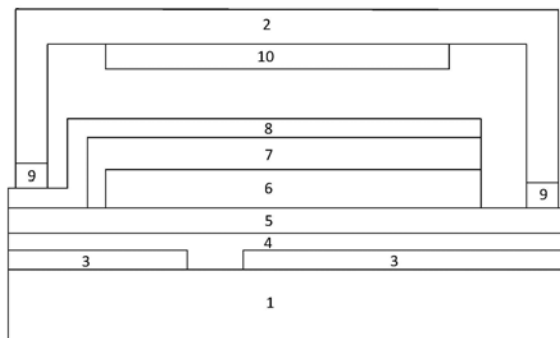
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)实用新型名称

封装太阳能电池

(57)摘要

一种封装太阳能电池,属于太阳能电池技术领域。所述封装太阳能电池包括基片和凹形玻璃盖;基片的顶面上设有两间隔设置的透明导电层,两透明导电层顶面上设置有TiO2膜层,TiO2膜层顶面上设有铯掺杂钙钛矿吸光层,铯掺杂钙钛矿吸光层顶面上设有空穴传输层,空穴传输层一侧向下延伸接于TiO2膜层顶面上、呈L形,空穴传输层顶面上设有对电极,对电极沿着空穴传输层顶面延伸至TiO2膜层顶面上、呈阶梯形;凹形玻璃盖上一侧与TiO2膜层顶面直接粘结密封,凹形玻璃盖上另一侧与TiO2膜层顶面上的对电极粘结密封,对电极上部分结构露出凹形玻璃盖,凹形玻璃盖内壁顶部与对电极顶面之间设有间隙并粘结有干燥剂。本实用新型具有长期高稳定性,适合大面积太阳能电池的应用。



1. 一种封装太阳能电池,其特征在于,包括基片和凹形玻璃盖;

所述基片的顶面上设有两间隔设置的透明导电层,两透明导电层顶面上设置有TiO₂膜层,TiO₂膜层充满两透明导电层之间的间隙,TiO₂膜层顶面上设有铯掺杂钙钛矿吸光层,铯掺杂钙钛矿吸光层顶面上设有空穴传输层,空穴传输层一侧向下延伸接于TiO₂膜层顶面上、呈L形,空穴传输层顶面上设有对电极,对电极沿着空穴传输层顶面延伸至TiO₂膜层顶面上、呈阶梯形;

所述凹形玻璃盖上一侧与TiO₂膜层顶面直接通过粘结剂粘结密封,凹形玻璃盖上另一侧与TiO₂膜层顶面上的对电极通过粘结剂粘结密封,对电极上部分结构露出凹形玻璃盖,凹形玻璃盖内壁顶部与对电极顶面之间设有间隙并粘结有干燥剂。

2. 根据权利要求1所述封装太阳能电池,其特征是,所述铯掺杂钙钛矿吸光层材料为Cs_x(MA_yFA_{1-y})_{100-x}Pb(I_zBr_{1-z})₃,y为0.1-0.2,z为0.1-0.2。

3. 根据权利要求1所述封装太阳能电池,其特征是,所述TiO₂膜层包括层叠设置的TiO₂介孔层和TiO₂致密层,TiO₂致密层设置在透明导电层上并充满两透明导电层之间的间隙,空穴传输层一侧和对电极一侧延伸至TiO₂介孔层上。

4. 根据权利要求3所述封装太阳能电池,其特征是,所述TiO₂致密层厚度为20-40nm,TiO₂介孔层厚度为120-200nm;铯掺杂钙钛矿吸光层厚度为300-800nm;空穴传输层厚度为150-300nm;对电极为Au材质顶电极,厚度为70-150nm。

封装太阳能电池

技术领域

[0001] 本实用新型涉及的是一种太阳能电池领域的技术,具体是一种封装太阳能电池。

背景技术

[0002] 近些年来,人类的工业和经济迅猛发展,对能源的需求与日俱增,而传统的化石能源等不可再生能源在地球上相当有限,人们需寻找一些取之不尽的可再生能源来满足生活和生产日益增长的需要。太阳能作为日常最广泛的一种能源,如果能被很好的利用起来,将会对人们需要发挥极大的价值,并且它还是一种清洁能源,有利于对自然环境的保护。

[0003] 太阳能电池是可以把光能转化为电能的装置,也是最有效地利用太阳能的途径之一;太阳能电池体积较小、易于携带,只要在有一定紫外线或太阳光的地方,都可以便捷地从大自然中获取能量。在太阳能电池中硅太阳能电池较为成熟,电池稳定性强、光电转化效率高,然而也存在许多问题影响其应用推广,最主要的问题在于对原材料硅的要求较高,制备工艺复杂且成本高,导致大部分硅太阳能电池只能应用于微电子器件领域,无法进行大规模的商业应用。基于上述原因技术人员对钙钛矿太阳能电池不断改进以期替代硅太阳能电池,但基本结构的 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ 第三代钙钛矿太阳能电池的效率不高,并且稳定性较差,但是钙钛矿太阳能电池的改进空间依然巨大。另外没有封装的太阳能电池,在光照下与空气中水和氧气接触,生成很多中间副产物,严重影响电池的性能和大大减短了电池的寿命。

实用新型内容

[0004] 本实用新型针对现有技术存在的上述不足,提出了一种封装太阳能电池。

[0005] 本实用新型是通过以下技术方案实现的:

[0006] 本实用新型包括:基片和凹形玻璃盖。

[0007] 基片的顶面上设有两间隔设置的透明导电玻璃层,透明导电玻璃层优选采用FTO导电玻璃,FTO强度高,适合在实际应用中生产大面积太阳能电池;透明导电玻璃层通过激光刻蚀基片得到,有利于保证透明导电玻璃层边缘的光滑以及图案规则。

[0008] 两透明导电玻璃层顶面上设置有 TiO_2 膜层, TiO_2 膜层充满两透明导电层之间的间隙, TiO_2 膜层顶面上设有铯掺杂钙钛矿吸光层。

[0009] 铯掺杂钙钛矿吸光层顶面上设有空穴传输层,空穴传输层一侧向下延伸接于 TiO_2 膜层顶面上、呈L形,此结构有利于增大空穴传输层与钙钛矿层的面积,促进空穴的传输。

[0010] 空穴传输层顶面上设有对电极,对电极沿着空穴传输层顶面延伸至 TiO_2 膜层顶面上、呈阶梯形。

[0011] 凹形玻璃盖上一侧与两透明导电层中其中一个直接通过粘结剂粘结密封,凹形玻璃盖上另一侧与 TiO_2 膜层顶面上的对电极通过粘结剂粘结密封,对电极上部分结构露出凹形玻璃盖,此结构有利于在实际应用中,实现太阳能电池的并联(对电极与对电极相连)或太阳能电池的串联(对电极与透明导电玻璃层相连),从而实现多块电池板连接,制作大规模太阳能板产品;凹形玻璃盖内壁顶部与对电极顶面之间设有间隙并粘结有干燥剂。

[0012] 铯掺杂钙钛矿吸光层材料为 $\text{Cs}_x(\text{MA}_y\text{FA}_{1-y})_{100-x}\text{Pb}(\text{I}_z\text{Br}_{1-z})_3$, y 为0.1-0.2, z 为0.1-0.2。

[0013] TiO_2 膜层包括层叠设置的 TiO_2 介孔层和 TiO_2 致密层, TiO_2 致密层设置在透明导电层上并充满两透明导电层之间的间隙, 空穴传输层一侧和对电极一侧延伸至 TiO_2 介孔层上。

[0014] TiO_2 致密层厚度为20-40nm, TiO_2 介孔层厚度为120-200nm; 铯掺杂钙钛矿吸光层厚度为300-800nm; 空穴传输层厚度为150-300nm; 对电极为Au材质顶电极, 厚度为70-150nm。

[0015] 技术效果

[0016] 与现有技术相比, 本实用新型具有如下技术效果:

[0017] 1) 性能优异, 具有长期高稳定性; 开路电压1.0-1.2V, 短路电流密度20-26 $\text{mA} \cdot \text{cm}^2$, 填充因子0.5-0.8, 光电转化效率为16%-21%; 在自然环境下, 使用500h后, 标准化光电转化效率>80%;

[0018] 2) 能够实现多个太阳能电池的并联与串联, 加工成大面积的太阳能电池板, 应用于工业和生活中。

附图说明

[0019] 图1为实施例1中太阳能电池的结构示意图;

[0020] 图2为实施例1中太阳能电池在自然环境下标准化光电转化效率性能图;

[0021] 图中: 基片1、凹形玻璃盖2、FTO导电层3、 TiO_2 致密层4、 TiO_2 介孔层5、铯掺杂钙钛矿吸光层6、空穴传输层7、对电极8、环氧树脂9、干燥剂10。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图及具体实施方式对本实用新型进行详细描述。

[0023] 实施例1

[0024] 如图1所示, 本实施例涉及一种矩形结构封装太阳能电池, 包括基片1和凹形玻璃盖2, 基片顶面上设有两间隔设置的FTO导电层3, 两FTO导电层3顶面上设置有 TiO_2 膜层, TiO_2 膜层充满两FTO导电层3之间的间隙, TiO_2 膜层顶面上设有铯掺杂钙钛矿吸光层6, 铯掺杂钙钛矿吸光层6顶面上设有空穴传输层7, 空穴传输层7一侧向下延伸接于 TiO_2 膜层顶面上、呈L形, 空穴传输层7顶面上设有对电极8, 对电极8沿着空穴传输层7顶面延伸至 TiO_2 膜层顶面上、呈阶梯形;

[0025] TiO_2 膜层包括层叠设置的 TiO_2 介孔层5和 TiO_2 致密层4, TiO_2 致密层4设置在FTO导电层3上并充满两FTO导电层3之间的间隙, 空穴传输层7一侧和对电极8一侧延伸至 TiO_2 介孔层5上。

[0026] 凹形玻璃盖2一侧与 TiO_2 介孔层5直接通过光固化成型的环氧树脂9粘结密封, 凹形玻璃盖2另一侧与延伸到 TiO_2 介孔层5上的对电极8通过光固化成型的环氧树脂9粘结密封, 凹形玻璃盖2内壁顶部与对电极8之间设有间隙并粘结有硅胶干燥剂10。

[0027] 铯掺杂钙钛矿吸光层材料为 $\text{Cs}_x(\text{MA}_y\text{FA}_{1-y})_{100-x}\text{Pb}(\text{I}_z\text{Br}_{1-z})_3$, y 为0.1-0.2, z 为0.1-0.2。

[0028] TiO_2 致密层厚度为20-40nm, TiO_2 介孔层厚度为120-200nm; 铯掺杂钙钛矿吸光层厚

度为300-800nm;空穴传输层厚度为150-300nm;对电极为Au材质顶电极,厚度为70-150nm。

[0029] 本实施例中太阳能电池的制备包括:

[0030] A.FTO导电层的制备;

[0031] 选取适宜厚度的透明玻璃作为基片,优选厚度为2.2mm;在基片上蚀刻形成FTO导电层,制得导电玻璃;

[0032] B.TiO₂膜层的制备;

[0033] b1,TiO₂致密层的制备:首先用去离子水和乙醇超声清洗导电玻璃,然后进行UV臭氧处理10-20min;接着采用喷雾热解法,在450℃下将二(乙酰丙酮基)钛酸二异丙酯溶解于无水乙醇中得到的前驱体溶液沉积在FTO导电层上,形成20-40nm厚的TiO₂致密层;

[0034] b2,TiO₂介孔层的制备:在TiO₂致密层上以4000rpm的转速旋涂前述前驱体溶液20s,再使用乙醇稀释,得到120-200nm厚的TiO₂介孔层,完成TiO₂膜层的制备。

[0035] C.铯掺杂钙钛矿吸光层的制备;

[0036] 首先将1mol FAI、1.1mol PbI₂、0.2mol MABr和0.2mol PbBr₂溶解在DMSO与高纯无水DMF的混合溶液中,得到钙钛矿前驱体溶液;其中DMOS与高纯无水DMF体积比为1:4;

[0037] 再将1.5mol CsI溶解在DMSO溶液中,之后加入钙钛矿前驱体溶液中混合均匀制得铯掺杂钙钛矿前驱体溶液;

[0038] 接着采用两步旋涂法,先后以1000rpm和6000rpm的转速将铯掺杂钙钛矿前驱体溶液旋涂在TiO₂膜层上,旋涂时间分别为10s和20s;在第二次旋涂结束之前5s至第二次旋涂结束之前1s内用移液枪匀速滴加100μL氯苯,在第二次旋涂结束之后立即将导电玻璃置于充满氮气的手套箱中,在80-120℃下退火,时间长度为8-15min,形成铯掺杂钙钛矿吸光层;

[0039] D.空穴传输层的制备;

[0040] 在形成铯掺杂钙钛矿吸光层后冷却导电玻璃至室温,再以4000rpm的转速旋涂混合有70mmol spiro0-MeTAD、35mmol Li-TFSI、0.21mmol FK-209和231mmol TBP的氯苯溶液20s,制得空穴传输层;

[0041] E.对电极的制备;

[0042] 在 7×10^{-4} Pa以下高真空条件下在空穴传输层上热蒸镀得到70-80nm厚的Au顶电极;完成太阳能电池的制备;

[0043] F.太阳能电池的封装;

[0044] 选取凹形玻璃盖,在玻璃盖内侧粘一层硅胶干燥剂,封装时,凹形玻璃盖和Au顶电极之间留有空隙,最后用少量环氧树脂将凹形玻璃盖与基片四周粘结密封,得到如图1所示的封装太阳能电池。

[0045] 将电池置于AM1.5、100mW/cm²光照条件下,用Keithley 2400测试电池的J-V性能,得到太阳能电池的开路电压为1.12V,短路电流密度为22mA·cm²,填充因子为0.75,光电转化效率为20.5%;如图2所示,与未封装的铯掺杂钙钛矿太阳能电池和无铯掺杂未封装的钙钛矿太阳能电池相比,应用了此封装技术的钙钛矿太阳能电池光电转化效率具有长时间稳定性。

[0046] 需要强调的是:以上仅是本实用新型的较佳实施例而已,并非对本实用新型作任何形式上的限制,凡是依据本实用新型的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本实用新型技术方案的范围内。

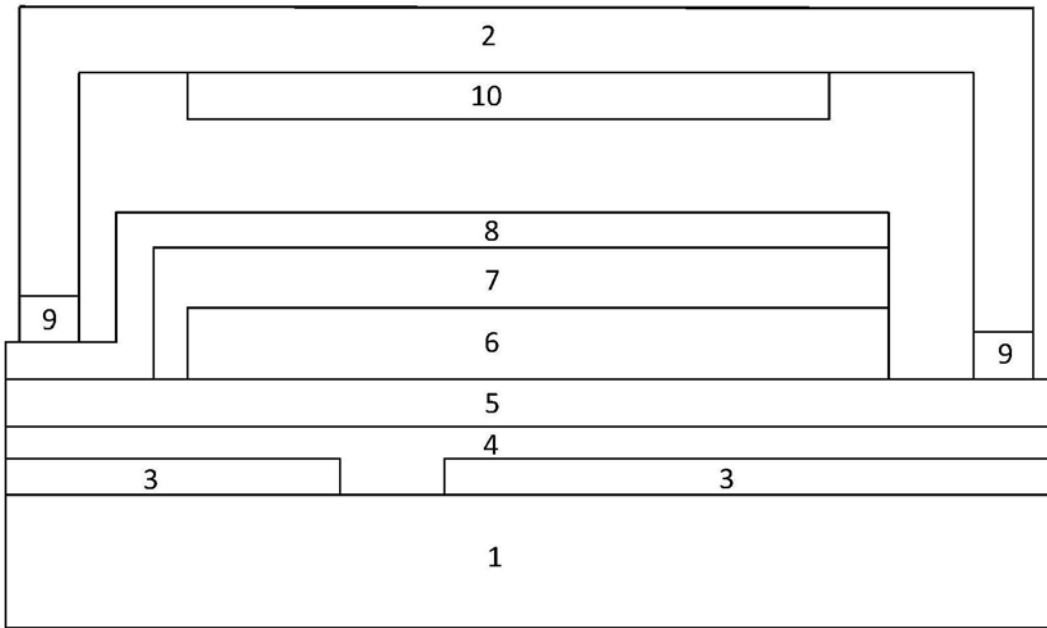


图1

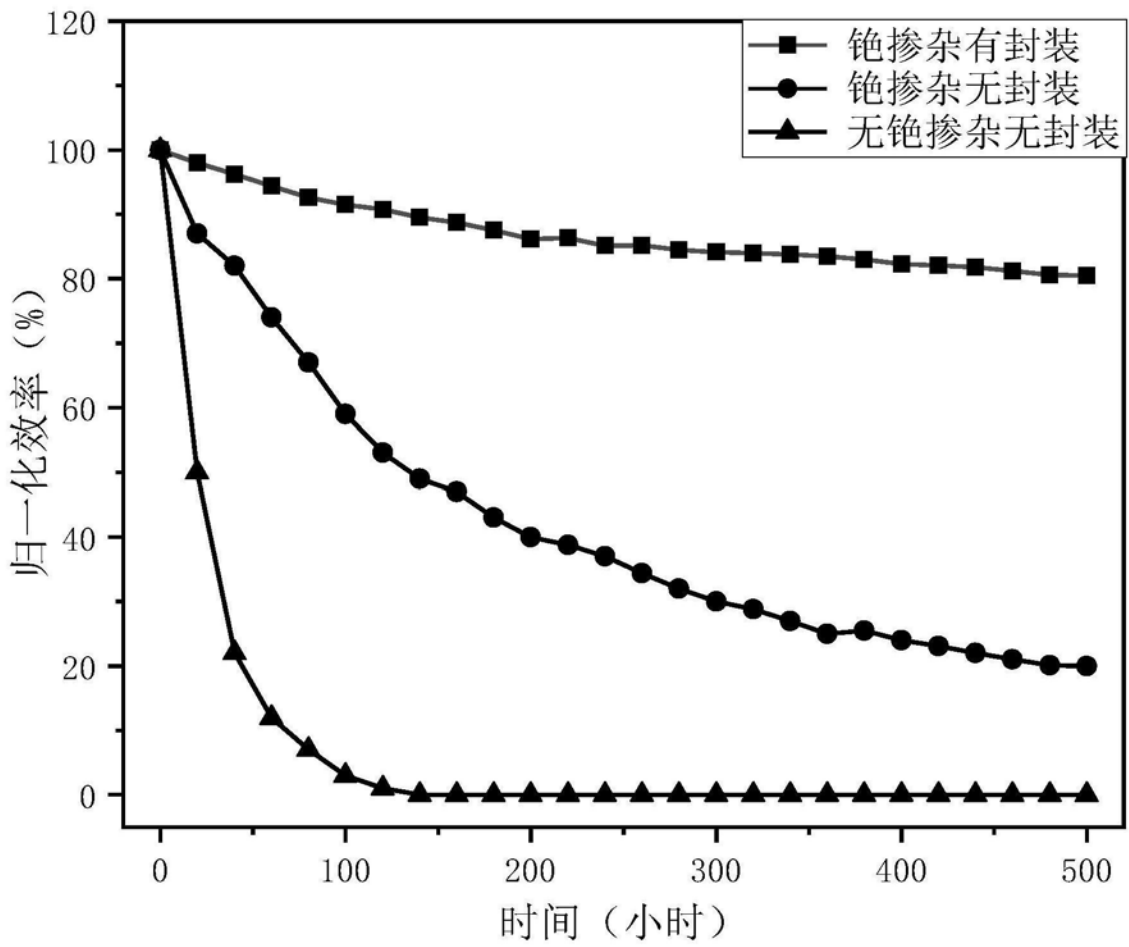


图2