



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01808606.3

[43] 公开日 2003 年 6 月 25 日

[11] 公开号 CN 1426607A

[22] 申请日 2001.4.27 [21] 申请号 01808606.3
[30] 优先权
[32] 2000. 4.27 [33] AT [31] A734/2000
[86] 国际申请 PCT/AT01/00129 2001.4.27
[87] 国际公布 WO01/84645 德 2001.11.8
[85] 进入国家阶段日期 2002.10.25
[71] 申请人 奎塞尔－匡塔姆·索拉能源林茨研发
公司
地址 奥地利林茨
[72] 发明人 西恩·沙欣 克里斯托夫·布雷贝克
托马斯·弗罗姆赫兹
弗朗兹·帕丁格 塞达·萨里西夫茨
埃哈德·格洛兹尔

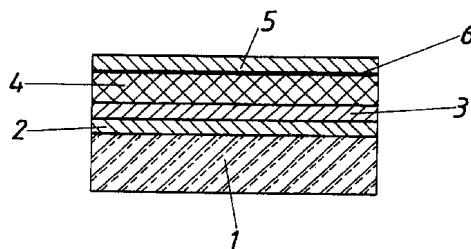
[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
代理人 马高平 杨 梧

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

[54] 发明名称 光电池

[57] 摘要

本发明公开了一种光电池，该光电池有由两种分子组分制成的光敏层(4)，即电子给体和电子受体，特别是共轭聚合物组分和富勒组分，且该光电池有在光敏层(4)的两侧的两个金属电极(2、5)。为了提供优选的结构，还提出：在至少一个电极(5)和光敏层(4)之间有电绝缘过渡层(6)，该电绝缘过渡层(6)的厚度最多为 5nm。



1. 一种光电池，有由两种分子组分制成的光敏层（4），即电子给体和电子受体，特别是共轭聚合物组分和富勒组分，且该光电池有在光敏层（4）
5 的两侧的两个金属电极（2、5），

其特征在于：在至少一个电极（5）和光敏层（4）之间有电绝缘过渡层（6），该电绝缘过渡层（6）的厚度最多为 5nm。

2. 根据权利要求 1 所述的光电池，其特征在于：
该过渡层（6）的厚度最多为 2nm。

- 10 3. 根据权利要求 1 或 2 所述的光电池，其特征在于：
该过渡层（6）由盐制成，尤其是碱金属卤化物。

4. 根据权利要求 3 所述的光电池，其特征在于：
该过渡层（6）由氟化锂制成。

光电池

5 技术领域

本发明涉及一种光电池，该光电池具有光敏层，该光敏层由两种组分制成，即电子给体和电子受体，特别是共轭聚合物组分和富勒组分，且该光电池有在光敏层的两侧的两个金属电极。

10 背景技术

具有大量 π 电子系统的塑料称为共轭塑料，在该塑料中，单键和双键彼此顺序交替。这些共轭塑料有着与半导体的电子能相当的能带，因此，它们也可以通过掺杂而从非导电状态转变成导电状态。这样的共轭塑料的实例为聚苯、聚亚苯乙烯 (PPV)、聚噻吩或聚苯胺。不过，由共轭聚合物制成的聚
15 合物光电池的能量转换效率通常在 10^{-3} 和 $10^{-2}\%$ 之间。为了提高该效率，已经提出了由两种共轭聚合物组分制成的异种层（美国专利 5670791A），一个聚合物组分用作电子给体，另一聚合物组分用作电子受体。通过使用富勒，尤其是巴克明斯特富勒 C_{60} 来作为电子受体（美国专利 5454880A），电荷载流子以其它方式在光敏层中的再结合能够基本避免，这导致在 AM（空气质量）1.5 的情况下的效率为 0.6% 至 1%。此外，对于利用该光敏层构成光电池的
20 技术的成本-效益，可获得的效率通常太低。

发明内容

因此，本发明基于这样的目的，即以可以进一步增加能量转换效率的方式来设计前述类型的光电池。
25

本发明通过在至少一个电极和光敏层之间提供有最多 5nm 厚度的电绝缘过渡层来实现所述目的。

本发明基于在光敏层和电极之间的过渡区域有阻止电荷载流子横穿的很大阻力的情况，这可能是因为金属电极和有机物光敏层之间的反应。因此，
30 当抑制这些间接影响时，在其它条件保持不变的情况下，可以认为将增强电荷的横穿，这导致增加效率。通过提供电绝缘过渡层，可以基本上中断光敏

层和电极之间的这些间接反应，不过，该电绝缘过渡层的厚度必须限制为最多 5nm，这样，该过渡层的高电阻不会妨碍使电荷载流子更易于在光敏层和电极之间横穿。意外的是，由于层厚非常小，因此不会在光敏层和电极之间形成连续且封闭的中间层，另外，基本不会在该电极和光敏层之间产生屏障，因此不会使电荷载流子的横穿更困难。在该电绝缘过渡层的帮助下，与其它结构相同但没有该过渡层的电池相比，光电池的效率可以提高 20 至 25%。不过，为此需要优化该电绝缘过渡层。

这一优化可以通过将过渡层的厚度减小到最多 2nm 来进行。当然，通过化学层的堆积也可以达到所希望的效果。由盐制成的过渡层，尤其是由碱金属卤化物制成的过渡层已经证明是这样，还有，采用由氟化锂制成的过渡层能够在处理方面有特别好的特性，该过渡层可以在真空中在光敏层或电极上蒸气沉积成合适的层厚。

附图说明

附图中表示了本发明的一个实例。

图 1 以示意剖视的方式表示了本发明的光电池；以及

图 2 表示了普通光电池和本发明的光电池的电流-电压特性曲线。

具体实施方式

如图 1 所示，光电池包括透明玻璃载体 1，由铟/锡氧化物 (ITO) 制成的电极层 2 涂覆在该透明玻璃载体 1 上。电极层 2 通常有相对粗糙的表面结构，因此，它由聚合物制成的光滑层 3 覆盖，该聚合物通常为 PEDOT，且该聚合物通过掺杂质而具有导电性。光敏层 4 涂覆在该光滑层 3 上，该光敏层 4 由两种组分制成，根据涂覆方法，每个组分的层厚例如为 100nm 至几 μm 。光敏层 4 由共轭聚合物和富勒制成，该共轭聚合物优选是 PPV 衍生物，作为电子给体，该富勒特别是官能团富勒 PCBM，作为电子受体。应当知道，聚合物的意思是高聚物和低聚物。这两种组分通过溶剂混合，并作为溶液通过例如旋涂或旋滴而涂覆在光滑层 3 上。也可以采用涂刷器或印刷方法来将这样的光敏层 4 涂覆在较大表面上。优选是，采用分散剂例如氯苯来作为溶剂，以代替通常所用的甲苯，以便保证异种层 4 具有很好的结构，这时，该异种层的平均颗粒尺寸小于 500nm。这样，电子给体和电子受体之间的接触点的

数目显著增加，这导致提高了电荷分离，并且在模拟 AM1.5 条件下效率增加了大约 2.6%。

不过，在涂覆相反电极 5 之前，薄的过渡层 6 涂覆在光敏层 4 上，该过渡层必须电绝缘，且层厚为例如 0.6nm。在所列举的实施例中，该过渡层由 5 碱金属卤化物制成，即氟化锂，该碱金属卤化物在 2×10^{-6} 托的真空下以 0.2nm/min 的速度进行蒸气沉积，不过，因为层厚低，因此并不指望能形成连续封闭的光敏层 4 覆层。

当 ITO 用作空穴收集电极 (hole-collecting electrode) 时，真空沉积在电绝缘过渡层 6 上的铝用作电子收集电极 (electron-collecting electrode)。因为 10 电绝缘过渡层 6 插入光敏层 4 和电极 5 之间，可以基本避免在电极 5 和光敏层 4 之间的中间边界区域中产生妨碍电荷在光敏层 4 和电极 5 之间横穿的反应，准确地说，因为电极 5 在较大区域内并不与光敏层 4 直接邻接，假如过渡层 6 自身并不构成在光敏层 4 和电极 5 之间的附加屏障（这可以通过限制过渡层 6 的层厚来保证），将增加从光敏层 4 横穿到电极 5 的电荷载流子。 15 显然，过渡层 6 的电绝缘特性有效防止了对电荷载流子横穿的阻碍影响，尤其是在从光敏层 4 到过渡层 6 的过渡区域内。

在图 2 中，表示了两个光电池在 $80\text{mW}/\text{cm}^2$ 激励能量下和在模拟 AM1.5 情况时的电流密度 I 与电压 U 的关系曲线，这两个光电池的不同只是本发明的光电池有过渡层 6。当比较本发明的光电池的特性曲线 7 和对比电池的特性曲线 8 时，该对比电池除了没有过渡层 6 外，其它结构与本发明电池相同， 20 可以看见，在近似相等的短路电流为大约 $5.2\text{mA}/\text{cm}^2$ 时，无负载电压从 770mV 增加到 810mV。因为体积因素 (bulk factor) 也从 0.52 提高到 0.62，本发明的光电池的效率能够从对比电池的 2.6% 增加到 3.2%，这相当于使能量转换提高 20 至 25%。

25 当然，本发明并不局限于所示实施例，该所示实施例表示了电子收集电极 5 和光敏层 4 之间的电绝缘过渡层 6。电绝缘过渡层还可以在空穴收集电极 2 和有机物层之间提供，在所示实施例中，光滑层 3 邻近该有机物层。此外，电绝缘过渡层 6 可以仅在电极 2 附近区域提供。因为该电绝缘过渡层 6 的效果并不局限于以共轭聚合物作为电子给体和以富勒作为电子受体，因此， 30 在具有由电子给体和电子受体制成的双组分分子层的所有光电池中，都可以看到本发明的效果。

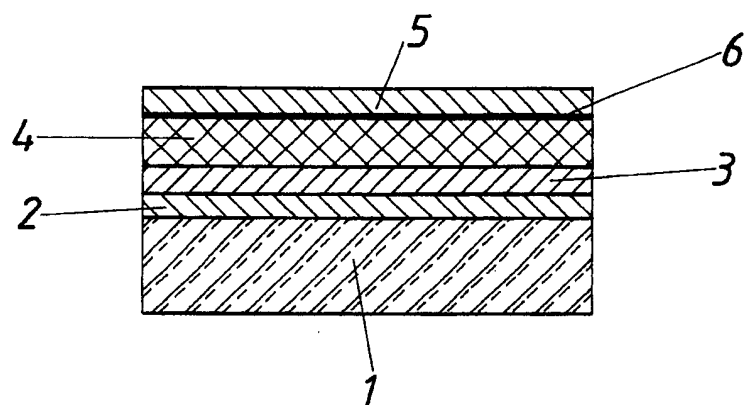


图 1

图 2

