

竹红菌甲素和竹红菌乙素的光电转换性能

周家宏, 冯玉英, 魏少华, 秦德宇, 吴晓红

(南京师范大学材料科学重点实验室 210097, 江苏, 南京)

[摘要] 通过光电转换检测系统对竹红菌甲素和竹红菌乙素的光电转换性能进行了研究, 结果表明两种光敏剂均具有良好的光敏性能, 其中竹红菌甲素光敏电极无论是光电流还是光电压均要大于竹红菌乙素光敏电极, 说明竹红菌甲素比竹红菌乙素的光敏性能更佳。

[关键词] 竹红菌甲素, 竹红菌乙素, 光电流, 光电压

[中图分类号] O657, [文献标识码] A, [文章编号] 1001-4616(2004)04-0059-02

0 引言

染料敏化纳米晶太阳能电池是 20 世纪 90 年代发展起来的一种新型太阳能电池, 由于该类型的电池具有许多硅太阳能电池所不具有的优点, 因而成为太阳能应用领域的研究热点^[1-2]。其原理是当太阳光照射在染料上时, 染料分子中的电子从受激发跃迁至激发态, 由于激发态不稳定, 并且染料与二氧化钛(TiO_2)纳米膜接触, 所以电子会注入到二氧化钛(TiO_2)的导带中, 导致染料分子变为氧化态, 注入到二氧化钛(TiO_2)导带中的电子进一步汇集到导电基底, 最终通过外回路流向阴极, 形成光电流。目前最好的敏化剂是顺——二(异硫氰酸根)——二(4,4'-二羧酸-2,2'-联吡啶)合钌(II)配合物, 它具备稳定性好、激发态反应活性高、激发态寿命长等优点, 其总的光电转化效率可以达到 17% 以上^[3]。但是由于该染料在近红外区的吸收很弱, 其吸收光谱与太阳光谱还不能很好地匹配, 因此, 寻找新的染料敏化体系, 使其吸收范围扩展至近红外区, 以尽可能地利用太阳光能仍是该领域研究的重点之一。

竹红菌甲素和竹红菌乙素是一种天然的光敏剂, 在可见光区有较强的吸收, 还有较高的光稳定性和化学稳定性^[4-5], 尚未见文献报道其在染料敏化太阳能电池中的应用, 因此本课题初步研究了这两种光敏剂的光电转换性能, 分析其应用到太阳能电池中的可能性。

1 实验部分

1.1 试剂

竹红菌甲素和竹红菌乙素均为中国科学院理化技术研究所提供, 乙醇, 双蒸水, 氯化钾等均为分析纯。

1.2 仪器

CHF-XQ 500W 汞灯, 紫外可见吸收光谱仪, CHI600 恒电位仪, 所有的实验均在室温下进行。

2 结果与讨论

利用涂膜技术, 分别将竹红菌甲素和竹红菌乙素的乙醇溶液涂在处理干净的导电玻璃上, 然后自然晾干, 即为简易光敏电极。利用干净的导电玻璃作为参比, 可以测得光敏电极的紫外可见吸收光谱。测量结果表明, 竹红菌甲素光敏电极在 350 nm 到 700 nm 的扫描范围内有三个吸收峰的存在, 分别位于 480 nm、547

收稿日期: 2004-07-12.

基金项目: 江苏省教育厅自然科学基金资助项目(03KJB150059、04KJB150068), 南京师范大学优秀高层次人才启动基金(184070H2B43)和青年基金资助项目(113030BQ41)。

作者简介: 周家宏, 1972 - , 博士后, 南京师范大学材料科学重点实验室副教授, 主要从事生物电化学和光生物等领域的教学与研究。

E-mail: zhoujiahong@njnu.edu.cn
万方数据

nm 和 592 nm, 与竹红菌甲素单独存在时的紫外可见吸收光谱相比, 所有的吸收峰的峰位均存在红移的现象. 这是由于竹红菌甲素吸附到导电玻璃表面的缘故. 竹红菌乙素的紫外吸收光谱实验结果与竹红菌甲素相似.

当用 500 W 的氙灯分别照射竹红菌甲素和竹红菌乙素光敏电极后, 该两种光敏电极的光电流和光电压均存在一个快速增大的过程, 然后达到一个稳定的数值, 而关闭光源后, 其光电流和光电压迅速降低, 一段时间后, 光电流和光电压仍然会达到一个稳定的数值(如图 1 和图 2), 其中竹红菌甲素光敏电极的光电流和光电压分别 $0.017 \mu\text{A}$ 和 0.05V , 竹红菌乙素光敏电极的光电流和光电压分别 $0.011 \mu\text{A}$ 和 0.03V . 因此, 在相同的试验条件下, 竹红菌甲素光敏电极无论是光电流还是光电压均要大于竹红菌乙素光敏电极, 说明竹红菌甲素比竹红菌乙素的光电转换性能更佳.

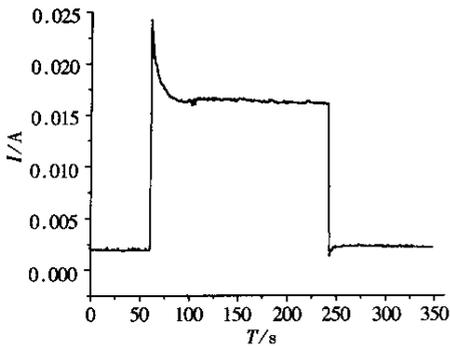


图 1 竹红菌甲素的光电流谱

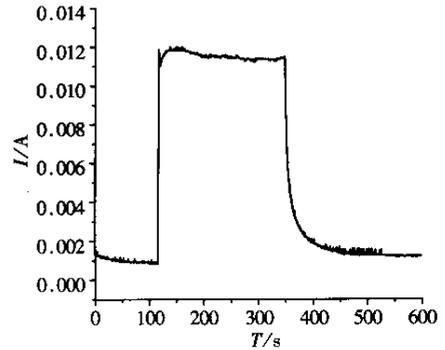


图 2 竹红菌乙素的光电流谱

3 结论

光电转换检测实验结果表明, 竹红菌甲素和竹红菌乙素均具有在染料敏化纳米晶太阳能电池中进行基础研究的可能性. 另外, 竹红菌甲素与竹红菌乙素相比, 竹红菌甲素比竹红菌乙素的光电转换性能更佳.

[参考文献]

- [1] Bachu U, Lupo D, Grazel M, *et al.* Solid-state dye-sensitized mesoporous TiO_2 solar cells with high photon-to-electron inversion efficiencies[J]. *Nature*, 1998, 395: 583—592.
- [2] Desilvestro J, Graetzel M, Kavan L, *et al.* Highly efficiency sensitization of titanium dioxide[J]. *J Am Chem Soc*, 1985, 107: 2988—2990.
- [3] Nazeeruddin M K, Graetzel M. Conversion of Light to Electricity by cis- $\text{X}_2 \text{Bi}(\text{2,2}'\text{-bipyridyl-4,4}'\text{-dicarboxylate})$ uthenium(II) Charge-Transfer Sensitizers($\text{X} = \text{Cl}^-$, Br^- , I^- , CN^- and SCN^-) on Nanocrystalline TiO_2 Electrodes[J]. *J Am Chem Soc*, 1993, 115: 6382—6391.
- [4] 蒋丽金. 竹红菌素的结构、性质、光化学反应及反应机制 1 [J]. *科学通报*, 1990, 35(21): 1608—1616.
- [5] 蒋丽金. 竹红菌素的结构、性质、光化学反应及反应机制 2 [J]. *科学通报*, 1990, 36(22): 1681—1690.

Study of Photoinduced Electron Transfer of Hypocrellin A and Hypocrellin B

Zhou Jiahong, Feng Yuying, Wei Shaohua, Qin Deyu, Wu Xiaohong

(Lab of Materials Science, Nanjing Normal University, 210097, Nanjing, China)

Abstract The experiments of photoinduced electron transfer of hypocrellin A and hypocrellin B were carried out. The results indicated that hypocrellin A and hypocrellin B have photosensitivity well, and hypocrellin A has higher photocurrent and photovoltage than hypocrellin B.

Key words hypocrellin A, hypocrellin B, photocurrent, photovoltage

[责任编辑 孙德泉]