

## 瞬态吸收光谱研究染料敏化太阳能电池的能量及电子转移过程 DSSCs

### (Dye-Sensitized Solar Cells)简介

地球获得的太阳能比全球能量需求高出几倍，这使得太阳能成为绿色能源增长的主要来源。但是，当前基于硅的太阳能电池板需要高成本的材料加工技术，并且可能含有腐蚀性材料。下一代太阳能电池的开发将依赖于染料的基本光物理性质及其装置构造，这将基于染料敏化后的能量和电子转移过程。爱丁堡 LP980 瞬态吸收光谱仪是世界上唯一能够使用 ICCD 检测器进行时间门控光谱瞬态测量的动力学系统（图 1），其动力学寿命测试范围从纳秒到秒不等，以充分了解染料敏化太阳能电池(DSSCs)的能量和电子转移过程。



图 1：爱丁堡 LP980 瞬态吸收光谱仪

### 研究内容

佛罗里达州立大学的 Kenneth Hanson 教授利用爱丁堡 LP980 光谱仪研究了自组装 DSSCs 在  $\text{TiO}_2$  上的能量和电子转移特性。DSSCs 双层中包含两种互补的染料，以最大程度地吸收光，促进高效的定向能量/电子转移，并最大程度减少不必要的复合。（图 2）

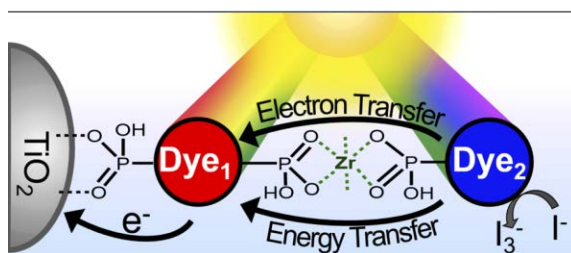




图 2：佛罗里达州立大学 Hanson 教授研究的多层自组装 DSSCs 结构。

双层 DSSCs 系统包含  $\text{TiO}_2$  电极，钌染料以及三苯胺基染料，这两者通过锆桥连接。这种双层构造促进了材料的宽带吸收，并且有利于将能量和电子聚集到  $\text{TiO}_2$  表面以产生光电流。

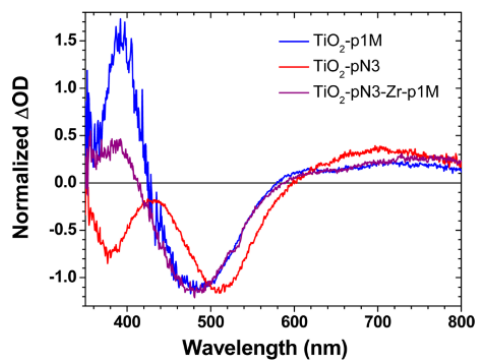


图 3：激光激发 10 ns 后 (laser exc. = 532 nm)，附着在  $\text{TiO}_2$  上的各个染料和自组装的双层 DSSCs 的激光诱导瞬态吸收光谱。

每种染料的瞬态吸收的光谱特征（图 3）表明，在光激发下，每种染料都会经历电子转移到  $\text{TiO}_2$  的过程。在双层系统中，光谱类似于  $\text{p1M}^+$ ：与分子间能量和电子转移以及界面电子转移保持一致，如图 4 所示。

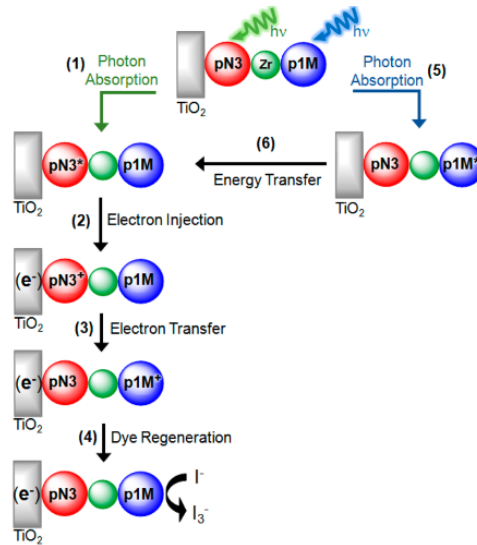


图 4：双层自组装 DSSCs 能量及电子转移示意图。相对于基于单一染料的 DSSCs，在新型双层自组装 DSSCs 中能量和电子转移具有更高的效率。

## 总结

使用双层 DSSCs 可以使能量和电子传输速率最大化，并使不想要的重组复合最小化，相对于其单一染料，双层转换效率提高了 10% 以上。用爱丁堡 LP980 瞬态吸收光谱仪记录光诱导的能量和电子转移中间体，这使得探究这种新颖材料的结构-功能关系成为可能，该材料的特性可以转化用于太阳能电池生产过程中去。