宁波材料所构筑分子系统实现高效太阳光水解制氢

近日，中国科学院宁波材料技术与工程研究所先进能源材料工程实验室在太阳光水解制氢领域取得进展，相关成果以A molecular tandem cell for efficient solar water splitting 为题发表在《美国国家科学院院刊》上。

氢能是未来清洁能源的重要组成。受自然界光合作用启发，人工光合作用制氢相比其它高温制氢等手段更具有绿色、经济等特征。在人工光合作用中，阳光氧化水，并将氧化还原等价物转移至CO_2，最终将CO_2还原或者将质子还原为H_2。该反应中，水氧化条件较为苛刻，因为水氧化会依次损失4个电子和产生4个质子，是一个动力学较为缓慢的过程。在电极表面上，光子吸收/电子转移启动步骤通常需要与催化剂整合，实现较短时间（微秒级）完成水氧化反应，从而避免电子与空穴复合。其中，比较主流的研究思路是采用半导体型核/壳结构光阳极材料，核壳结构可实现电子的高效转移来辅助光阳极材料、吸光基团和催化剂之间的局部电荷分离，使得光阳极水氧化效率大大提高。

虽然半导体材料在人工光合作用领域得到广泛研究和应用，但从设计的角度来看，分子组装方法在提高太阳能分解水电池的效率上更具有优势。然而，目前基于分子体系的太阳能制氢效率远低于半导体材料为基础的体系。

宁波材料所先进能源材料工程实验室研究员汪德高与美国北卡罗莱纳大学教堂山分校教授尤为、Thomas J. Meyer开展合作研究，报道了基于分子系统光电化学电池/光伏串联电池高效分解水的研究。该串联电池将染料敏化光电合成电池（DSPEC）加入有机光吸收基团，利用可见光将水转化为O_2和H_2。实验结果表明，可见光吸收电极的太阳能到氢能的转化效率大为改进，并为基于分子的太阳能燃料转化效率提供了基准。将DSPEC光电阳极与有机太阳能电池OSC结合，太阳能人工水分解制氢效率达到1.5%，相比之下，自然光合作用的效率仅为～1%。

该研究得到宁波市顶尖人才计划、浙江省领军型创新创业团队相关项目的支持。

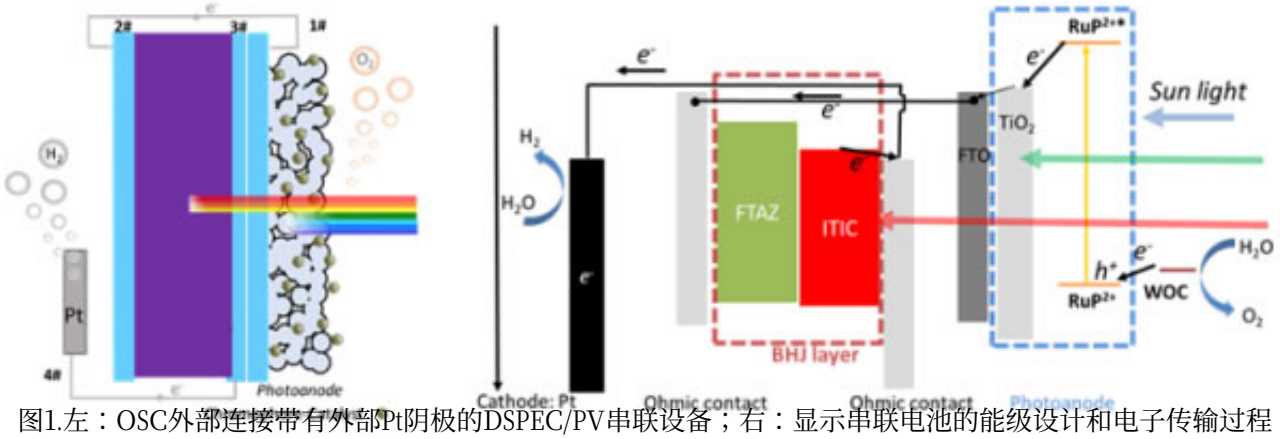

图1.左：OSC外部连接带有外部Pt阴极的DSPEC/PV串联设备；右：显示串联电池的能级设计和电子传输过程

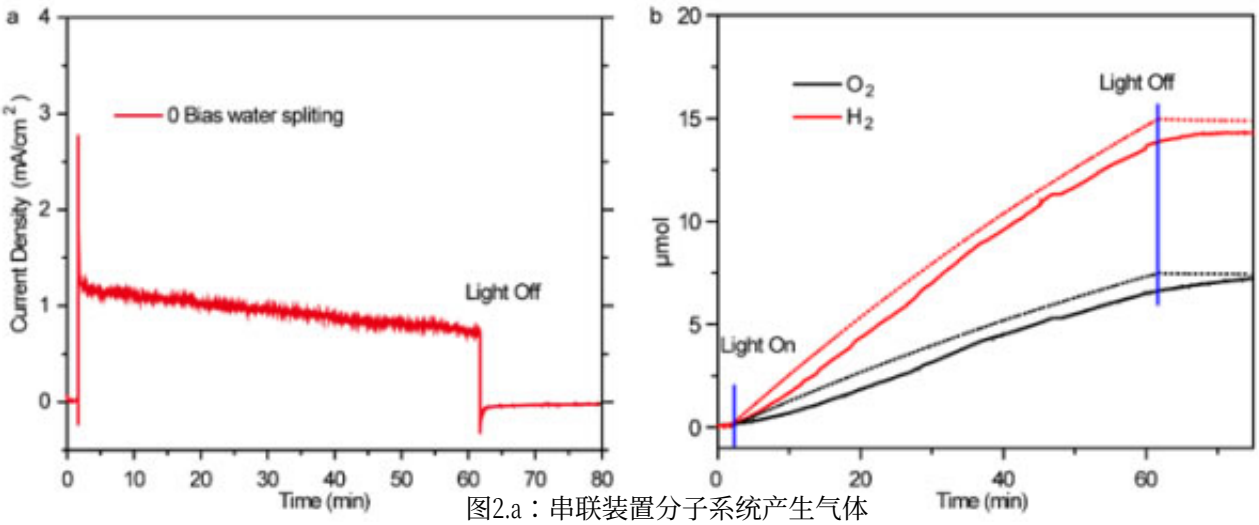

图2.a：串联装置分子系统产生气体过程的光电流信号；b：水分解过程中产生的H_2和O_2的定量示意图，红线和黑线对应于外部测量的H_2和O_2，黑色和红色虚线对应于随时间的积分光电流，显示从电流曲线产生的气体的理论值。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/157967.html