

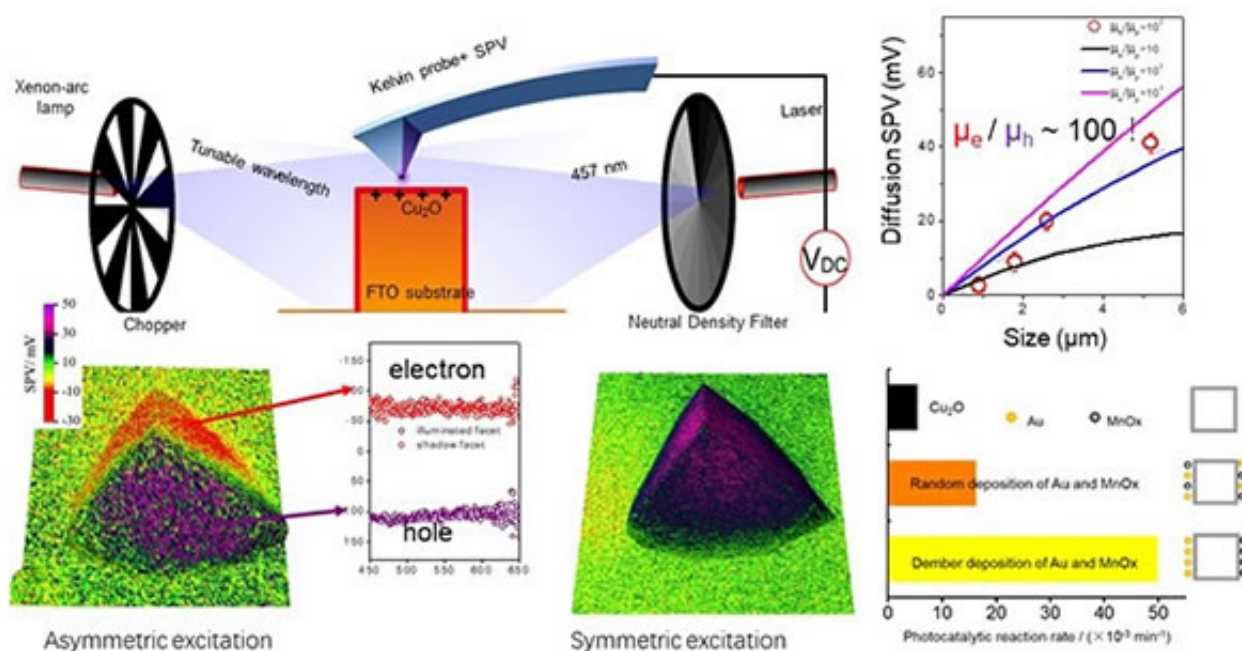
大连化物所揭示太阳能光催化“向阳背阴”电荷分离机制

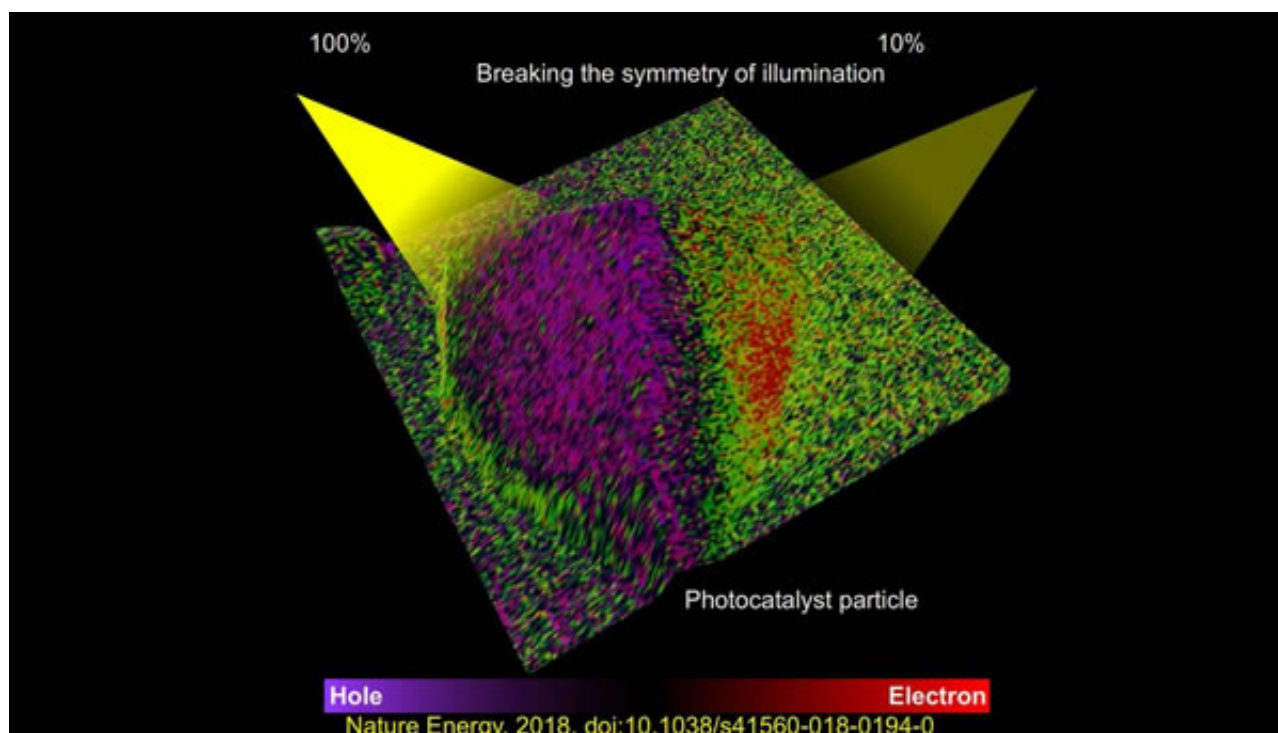
近日, 中国科学院大连化学物理研究所研究员范峰滔和中国科学院院士李灿团队利用自主研发的表面光电电压成像仪器, 阐明相比于传统的内建电场导致的电荷分离, 电子和空穴的迁移性差别可产生扩散控制的电荷分离过程, 且后者对不同晶面的电荷分离贡献更大。相关工作发表在《自然-能源》(Nature Energy)上。

光催化过程的理解是高效利用太阳能的前提。其中, 对半导体光催化中光激发电子和空穴的有效分离和迁移的理解是提高光催化效率的关键。李灿团队前期利用基于原子力显微镜的光电压测量技术, 在单颗粒纳米晶粒子的光生电荷分离方面取得了一系列成果: 2013年, 在规则暴露晶面的BiVO₄半导体催化剂上, 利用化学氧化还原探针, 确认了BiVO₄不同晶面之间的光生电荷分离效应(Nature Comm.); 2015年, 利用自主研发的纳米分辨表面光电电压谱, 揭示出半导体不同晶面空间电荷层存在各向异性的内建电场, 可以表现出数十倍差别的空穴迁移各向异性, 回答了晶面电荷分离驱动力的来源问题(Angew.Chem.Int.Ed.)。

在该工作中, 研究团队进一步利用空间分辨的表面光电电压谱, 表征了不对称光照条件下单个Cu₂O粒子的光生电荷分布, 发现了对称Cu₂O粒子可以产生明显的电荷有效分离——空穴传输到辐照区, 电子传输到阴影区。该工作区分了两种电荷分离机制, 分别是Drifted-漂移电荷分离机制: 由Cu₂O的晶面内建电场产生, 在光照和阴影面呈现对称分布, 仅有利于光生少子迁移至表面, 其表面光电电压为10mV; 以及Diffused-扩散电荷分离机制: 电子和空穴的载流子迁移率差别产生的电荷分离过程, Cu₂O向光面和背阴面光电电压差40mV。定量数据表明, 除传统的内建电场导致的电荷分离过程, 电子和空穴高达两个数量级的迁移率差别, 可以产生扩散控制的电荷分离过程, 且后者对不同晶面的电荷分离贡献更大。基于以上认识, 将氧化还原催化剂分别沉积于单晶粒子的相应晶面, 光催化性能可以提高300%。该研究不仅揭示光催化材料中一种新的且有效的电荷分离驱动力, 并且为不对称的助催化组装, 以及空间可控的氧化还原反应提供了新的策略。

该工作得到了科技部“973”项目、国家自然科学基金、中科院先导项目、科研仪器设备研制项目和教育部能源材料化学协同创新中心(iChEM)的资助。





原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/126413.html>