

李旭兵——未来三年研究计划

1. 总体研究目标

自然界光合系统能够以太阳光为能量输入还原二氧化碳并释放氧气，维持地球生物圈的碳平衡。模拟光合作用的工作原理，构筑人工光合成体系还原二氧化碳生成碳氢化合物一直以来都是人类梦寐以求的目标。本课题将进一步模拟光合作用系统的结构和功能，基于半导体量子点构筑光（电）催化体系，实现可见光驱动二氧化碳还原与高效、高选择性氧化有机转换的高效耦合。

2. 主要研究内容

(1) 开发量子点光阴（阳）极制备新方法、新材料，构筑新型、稳定、高效的量子点电极；

(2) 制备基于廉价金属的二氧化碳还原催化剂，并实现催化剂分子在光阴极界面的负载；

(3) 耦合量子点光阴极与光阳极构筑串联光电化学池，在可见光照下实现二氧化碳分子的还原以及高附加值产品分子的制备。

(4) 结合时间分辨发光光谱、超快瞬态吸收光谱、时间分辨 X-射线谱学技术研究电极界面的电荷迁移机制以及催化中心空间结构和电子态结构的变化过程，揭示催化剂在真实催化条件下的作用机制。

3. 年度研究计划

(1) 2018 年度：设计合成各向异性半导体量子点和二氧化碳还原催化剂，构筑光敏单元与催化单元耦合的人工光合组装体；甄选阴（阳）极材料，构筑量子点敏化光阳极，通过耦合光阴极与光阳极构筑光电化学池。

(2) 2019 年度：完善基元设计、组装过程、能带结构、电解质类型等，优化界面电荷和物质传输，构筑高效、稳定的光电化学池耦合二氧化碳还原与氧化有机合成。

(3) 2020 年度：利用时间分辨及空间分辨的谱学技术考察光敏单元与催化单元之间的能量转换、电子传递与电荷分离过程，并阐明电极界面光致电子转移过程对光电催化二氧化碳还原性能的影响。

4. 预期成果

(1) 构筑可见光驱动的光（电）催化体系，实现可见光照条件下二氧化碳还原与氧化有机转换的高效耦合。

(2) 获得几种具有高活性、高稳定性的二氧化碳还原催化剂，建立电极界面间电荷/物质传输与器件性能之间的关联。

(3) 发表高水平 SCI 论文 8-10 篇，申请发明专利 2-4 项。