

# 参与项目拟提名 2020 年度湖南省科学技术奖的公示

## 一、项目基本情况

1. 项目名称：光催化复合材料的结构设计、性能及相关机理研究

2. 项目计划来源：

国家自然科学基金青年项目，51302325；

湖南省自然科学基金杰出青年项目，2015JJ10163.项目起止时间：  
2006.7-2015.12

3.项目完成单位：中南大学

4.主要完成人：潘军，谭鹏飞，熊翔，崔浩，刘文文，曾维萱

5.提各单位：中南大学

## 二、项目简介

光催化技术可将太阳能持续转化为清洁的化学能，且不会产生新的环境污染，是解决能源与环境危机问题的重要途径之一。本项目瞄准光催化技术所面临的关键瓶颈问题，针对如何提高入射光利用率和光响应范围、如何提高电荷的有效分离和快速传输，确立了以构建半导体复合结构为突破点，运用材料学与化学的交叉优势，深入开展了光催化复合材料的结构设计、性能及相关机理的研究。项目克服了单一基体自身存在的弊端，实现复合光催化剂从异质结构到可控晶面异质结构再到原位相变异质结构以及引入界面缺陷等来调控催化剂的能带结构，逐步形成和完善了合成方法-调控手段-催化性能-催化机理这一特色鲜明的关系链，为设计和合成更高性能的催化剂提供了重要科学依据与指导。主要研究内容和科学发现点如下：

(一) 不同晶面异质结构构筑内电场驱动空间电荷分离提高光催化效率。将晶面调控策略深入贯彻到光催化复合材料的结构设计中,通过光催化复合材料特定晶面的暴露,研究了不同晶面结构和复合结构界面对复合材料内部载流子分离和迁移的影响,获得了晶面调控对于复合材料光催化性能的作用规律,为深刻理解晶面工程策略对于复合材料载流子的界面迁移通道及光催化机理奠定了基础。

(二) 优化复合材料界面构筑加速内电场提升光催化效率。通过复合材料异质结的制备及优化,研究分析了复合材料的“构-效关系”,实现了对复合材料结构与性能的协同改善与调控,为设计并构建高效、耐用的光催化复合材料提供了可靠的研究思路和借鉴。

(三) 缺陷型原位相变构筑能带匹配异质结构用于光催化产氢。在本部分工作中,延续半导体-半导体复合异质结催化剂的构筑思想,探索原位相变等方法用以构筑能带匹配,异质结构稳定且高光催化活性的催化剂。该研究为缺陷型原位相变界面光催化剂在光催化中的应用提供了一种新的设计思路。

该项目所选的 8 篇代表性论文分别发表在 *Appl. Catal. B* 等国际权威刊物上,被国内外同行总引用 502 次,他引 420 次。其中,ESI 高被引论文 4 篇;授权发明专利 5 项。研究成果具有重要的学术影响和科学价值。

### 三、主要完成人崔浩对项目的贡献情况

崔浩(昆明贵金属研究所),1981.12.07 出生,硕士研究生,高级工程师,在提名书项目主要完成人排名第 4。

崔浩对本项目重要科学发现的贡献:对重要科学发现二做出重要贡献。

该完成人为代表作及论文 7 的共同通讯作者，对代表作及论文 3、5、6、8 均提供指导和建议。主要学术贡献包括：对 CdS/Co9S8 复合材料的制备及光催化产氢性能研究提供了研究思路，制定了研究方案，协助完成了复合材料的制备及其光催化反应过程中的性能和机理分析部分工作。

#### 四、代表性论文专著情况

项目代表作共 8 篇，其中崔浩代表作 1 篇

| 序号 | 代表作及论文 名称/刊名/作者  | 影响因子   | 年卷页码                   | 发表时间             | 通讯作者    | 第一作者           | 国内作者                           | 他引总次数 | SCI 他引次数 | 知识产权是否归国内所有 | 是否代表作 |
|----|--|--------|------------------------|------------------|---------|----------------|--------------------------------|-------|----------|-------------|-------|
|    | Insights into the synergy effect of anisotropic {001} and {230} facets of BaTiO <sub>3</sub> nanocubes sensitized with CdSe quantumdots for photocatalytic water reduction/Applied Catalysis B: Environmental/Donglin Zhong, Wenwen Liu, Pengfei Tan, Anquan Zhu, YiLiu, Xiang Xiong, JunPan | 14.229 | 2018 年 227 卷 1-12 页    | 2018 年 01 月 05 日 | Jun Pan | Don glin Zhong | 钟东霖, 刘文文, 谭鹏飞, 朱安全, 刘一, 熊翔, 潘军 |       | 46       | 是           | 是     |
| 2  | Hierarchical flower-like SnSe <sub>2</sub> supported Ag <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> nanoparticles: Towards visible light driven photocatalyst with enhanced performance/Applied Catalysis B: Environmental/Pengfei Tan, Xi Chen, Laidi Wu, Yan Yang Shang, Wenwen Liu, Jun Pan, Xiang Xiong | 14.229 | 2017 年 202 卷 326-334 页 | 2016 年 09 月 20 日 | Jun Pan | Peng fei Tan   | 谭鹏飞, 陈熹, 吴来弟, 尚延阳, 刘文文, 熊翔, 潘军 |       | 77       | 是           | 是     |

|   |   |            |                      |                  |                      |               |   |  |    |   |   |
|---|---|------------|----------------------|------------------|----------------------|---------------|---|--|----|---|---|
| 3 | Photocorrosion inhibition and high-efficiency photoactivity of porous-C <sub>3</sub> N <sub>4</sub> /Ag <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> composites by simple microemulsion-assisted coprecipitation method/ Applied Catalysis B: Environmental / Yanyang Shang, Xi Chen, Wenwen Liu, Pengfei Tan, Haoyun Chen, Laidi Wu, Cheng Ma, Jun Pan, Xiang Xiong | 14.2<br>29 | 2017 年 204 卷 78-88 页 | 2016 年 11 月 15 日 | Jun Pan              | Yanyang Shang | 尚延阳, 陈熹, 刘文文, 谭鹏飞, 陈浩云, 吴来弟, 马骋, 熊翔, 潘军 |  | 79 | 是 | 是 |
| 4 | CTAB-assisted synthesis of novel ultrathin MoSe <sub>2</sub> nanosheets perpendicular to graphene for the adsorption and photodegradation of organic dyes under visible light/ Nanoscale / Yuxin Wu, Mingquan Xu, Xi Chen, Shuanglei Yang, Hanshuo Wu, Jun Pan and Xiang Xiong  | 6.97       | 2016 年 8 卷 440-450 页 | 2015 年 11 月 19 日 | Jun Pan, Xiang Xiong | Yuxin Wu      | 吴雨欣, 许名权, 陈熹, 杨双磊, 吴涵朔, 潘军, 熊翔          |  | 79 | 是 | 是 |

|   |   |        |                           |             |                  |              |  |  |    |   |   |
|---|---|--------|---------------------------|-------------|------------------|--------------|--|--|----|---|---|
| 5 | Enhanced performance of doped BiOCl nanoplates for photocatalysis: understanding from doping insight into improved spatial carrier separation/ Journal of Materials Chemistry A/Wenwen Liu, Yanyang Shang, Anquan Zhu, Pengfei Tan, Yi Liu, Lulu Qiao, Dewei Chu, Xiang Xiong and Jun Pan | 10.733 | 2017年5(24)卷 12542-12549 页 | 2017年05月22日 | Jun Pan          | Wenwen Liu   | 刘文文, 尚延阳, 朱安全, 谭鹏飞, 刘一, 乔璐璐, 储德伟, 熊翔, 潘军 |  | 56 | 是 | 是 |
| 6 | Phase Transformation Synthesis of Strontium Tantalum Oxynitride-Based Heterojunction for Improved Visible Light-driven Hydrogen/ACS Applied Materials & Interfaces/Weixuan Zeng, Yuan Bian, Sheng Cao, Yongjin Ma, Yi Liu, Anquan Zhu, Pengfei Tan, Jun Pan                               | 8.456  | 2018年10卷 21328-21334 页    | 2018年06月07日 | Jun Pan          | Weixuan Zeng | 曾维萱, 边渊, 曹胜, 马永进, 刘一, 朱安全, 谭鹏飞, 潘军       |  | 25 | 是 | 否 |
| 7 | Rational Design of Z-Scheme System Based on 3D Hierarchical CdS Supported 0D Co9S8 Nanoparticles for Superior Photocatalytic H <sub>2</sub> Generation/ACS Sustainable Chemistry & Engineering/Pengfei Tan, Yi Liu, Anquan Zhu, Weixuan Zeng, Hao Cui, Jun Pan                            | 6.97   | 2018年6卷 10385-10394 页     | 2018年07月02日 | Hao Cui, Jun Pan | Pengfei Tan  | 谭鹏飞, 刘一, 朱安全, 曾维萱, 崔浩, 潘军                |  | 16 | 是 | 否 |

|   |  |           |                              |                        |            |                   |                                   |  |    |   |   |
|---|--|-----------|------------------------------|------------------------|------------|-------------------|-----------------------------------|--|----|---|---|
| 8 | Constructing 2D<br>BiOCl/C3N4 layered<br>composite with large<br>contact surface<br>for visible-light-<br>driven photocatalytic degra-<br>dation / Applied Surface<br>Science / Wenwen<br>Liu, Lulu Qiao, Anquan<br>Zhu, Yi Liu, Jun Pan | 5.15<br>5 | 2017 年 426<br>卷 897-905<br>页 | 2017 年<br>07 月<br>24 日 | Jun<br>Pan | Wen<br>wen<br>Liu | 刘文文, 乔<br>璐璐, 朱安<br>全, 刘一, 潘<br>军 |  | 42 | 是 | 否 |
|---|--|-----------|------------------------------|------------------------|------------|-------------------|-----------------------------------|--|----|---|---|