**青岛市科学技术奖提名公示内容-自然科学奖**

（2022年度）

**一、项目名称**

半导体表面异质结构的界面调控与光催化性能研究

**二、推荐单位（专家）及推荐意见**

（专家提名项目需注明专家的姓名、工作单位、职称职务和学科专业）

注：不超过600字。对照青岛市自然科学奖授奖条件，对科学发现点的原创性、科学价值、国内外自然科学界公认度以及推动学科发展的作用进行概述。

利用太阳光驱动光催化材料进行有机污染物的降解和光解水产氢，实现可再生能源对污水的处理和氢能利用一直是人们追求的目标。以P25为代表的TiO2仅在紫外区（占太阳光的5%）具有光催化活性，难以实现利用太阳光进行高效光催化。可见光约占太阳光的48%，吸引人们对可见光催化材料方面投入了大量的精力，而占太阳光约43%的近红外光区却没有被利用，这很大程度上限制了太阳能的有效转换利用。

该项目基于半导体界面结构建立表面异质结构增强光催化理论，通过对微观结构、表面与物理化学过程进行的调控，开展基于太阳光全波段（紫外，可见和近红外）光催化材料表面异质结构设计、制备及其机理方面的基础研究，提出并实现利用传统的造纸技术进行TiO2纳米纸张的制备，设计并构建连续光催化和气相催化装置，为光催化技术在废水深度处理方面的应用开辟了道路。该研究的5篇代表作均发表在材料领域顶级期刊，论文多次被他人正面引用。同时项目在研究中形成发明专利8项，研究成果以技术入股形式创办安徽阿卡伊特环保科技有限公司；开发了一体化工业水处理技术，正在与东营安川机电控制有限公司进行合作转化，为我国光催化材料自主发展奠定了重要基础。

经审核，确认该项目的推荐材料的内容属实,申报单位与项目完成人员的排序无误;经在项目完成单位和推荐单位公示无异议。

推荐该项目为青岛市科学技术进步奖(自然科学奖)。

1. **推荐等级**

一等

1. **项目简介**

该项目建立表面异质结构增强光催化理论，利用表面异质结构界面半导体能带匹配原理、肖特基结、Z-scheme效应、p-n结以提高光催化材料的内建电场，实现高效的太阳光宽波段光催化；发展新的高活性近红外和全波段光催化材料制备方法，首次发现窄带隙VS4和氧缺陷BiO2-x的近红外光催化特性，利用金纳米棒的纵向表面等离子体共振效应实现近红外光催化，利用Ag2O和Ag2S的宽波段光吸收，构建Ag2O/TiO2和Ag2S/TiO2表面异质结构，实现高效的太阳光全波段光催化；提出并实现利用传统的造纸技术进行TiO2纳米纸张的制备，设计并构建连续光催化和气相催化装置，为光催化技术在废水深度处理方面的应用开辟了道路。

**五、代表性论文专著目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文（专著）名称 | 刊名（出版社） | Doi/ISBN | 发表时间 | 作者（按刊物发表顺序） | 通讯作者（含共同） | 第一作者（含共同） | 他引总次数 | 检索数据库 |
| 1 | 3D Bi2MoO6 nanosheet/TiO2 nanobelt heterostructure: enhanced photocatalytic activities and photoelectochemistry performance | ACS Catalysis | 2155-5435 | 2015-08-01 | 田健，郝品，魏娜，崔洪芝，刘宏 | 崔洪芝，刘宏 | 田健 | 269 | Web of Science |
| 2 | The selective deposition of MoS2 nanosheets onto (101) facets of TiO2 nanosheets with exposed (001) facets and their enhanced photocatalytic H2 production | Applied Catalysis B: Environmental | 1873-3883 | 2019-02-01 | 胡晓琳，陆书曹，田健，魏娜，宋晓杰，王新震，崔洪芝 | 田健，崔洪芝 | 胡晓琳 | 156 | Web of Science |
| 3 | Ag2O nanoparticle/TiO2 nanobelt heterostructures with remarkable photo-response and photocatalytic properties under UV, visible and near-infrared irradiation | Applied Catalysis B: Environmental | 1873-3883 | 2016-12-15 | 魏娜，崔洪芝，宋强，张丽强，宋晓杰，王珂，张艳凤，李健，温敬，田健 | 崔洪芝，田健 | 魏娜 | 149 | Web of Science |
| 4 | 2D/2D/2D heterojunction of Ti3C2 MXene/MoS2 nanosheets/TiO2 nanosheets with exposed (001) facets toward enhanced photocatalytic hydrogen production activity | Applied Catalysis B:Environmental | 1873-3883 | 2019-06-05 | 李昱杰，殷召华，纪官瑞，梁嫜倩，薛艳君，郭奕辰，田健，王新震，崔洪芝 | 田健，王新震，崔洪芝 | 李昱杰 | 200 | Web of Science |
| 5 | Hydrogenated TiO2 nanobelts as highly efficient photocatalytic organic dye degradation and hydrogen evolution photocatalyst | Journal of Hazardous Materials | 0304-3894 | 2015-12-15 | 田健，冷艳华，崔洪芝，刘宏 | 崔洪芝，刘宏 | 田健 | 60 | Web of Science |

**六、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 排名 | 行政职务 | 技术职称 | 工作单位 | 完成单位 | 对本项目贡献 |
| 田健 | 1 | 副院长 | 教授 | 山东科技大学 | 山东科技大学 | 对本项目全部科学发现都有贡献，代表性论文1和5的第一作者，代表性论文2-4的通讯作者 |
| 王新震 | 2 | 无 | 教授 | 山东科技大学 | 山东科技大学 | 对本项目第二、三科技发现有贡献，代表性论文2和4的主要作者 |
| 魏娜 | 3 | 无 | 副教授 | 山东科技大学 | 山东科技大学 | 对本项目第一、二科技发现有贡献，代表性论文1-3的主要作者 |
| 薛艳君 | 4 | 无 | 在读博士生 | 山东科技大学 | 山东科技大学 | 对本项目第二科技发现有贡献，代表性论文4的主要作者。 |
| 崔洪芝 | 5 | 无 | 教授 | 山东科技大学 | 山东科技大学 | 对本项目第二、三科技发现有贡献，代表性论文1-5的主要作者。 |

注：“主要完成人情况”摘自“主要完成人情况表”中的部分内容，公示姓名、排名、行政职务、技术职称、工作单位、完成单位、对本项目贡献。

**七、主要完成单位情况**

作为项目的第一和主要完成单位，建立了表面异质结构增强光催化理论，在TiO2或g-C3N4表面组装不同的纳米颗粒形成表面异质结构，实现了光催化材料从紫外到可见光的光吸收波段范围的拓展，并利用异质结构界面半导体的能带匹配原理、肖特基结、Z-scheme效应、p-n结通过增强光催化材料的内建电场实现了光生载流子有效分离，获得了高效太阳光宽波段光催化材料；提出近红外光催化是限制全波段光催化的关键，指导了近红外和太阳光全波段异质结构光催化材料的制备，提出了窄带隙本征半导体、缺陷能级和贵金属纳米棒的纵向表面等离子体共振效应可以实现红外光催化，首次发现了窄带隙VS4和氧缺陷BiO2-x的近红外光催化性质，利用金纳米棒的纵向表面等离子体共振效应促进近红外光吸收特点，合成了金纳米棒/g-C3N4和金纳米棒/Bi2WO6表面异质结构近红外光催化材料，利用Ag2O和Ag2S的宽波段光吸收，构建了Ag2O/TiO2和Ag2S/TiO2表面异质结构，实现了高效的太阳光全波段光催化；提出并实现了利用传统的造纸技术进行TiO2纳米纸张的制备，设计并构建了过滤式连续光催化和气相催化装置，为光催化技术在废水深度处理应用方面开辟了道路。对项目全部科学发现都有贡献，代表性论文1-5的第一完成单位。