2023年湖北省科技奖（自然科学奖）提名公示内容

1. **项目名称：**

低维纳米功能材料设计、制备与性能调控研究

**2、提名者及提名意见**

**提名者：**湖北第二师范学院

**提名等级:** 自然科学奖一等奖

**提名意见：**低维纳米材料（量子工程材料）具有较高比表面积和活性，因其独特的物理化学性能在诸多领域具广泛的应用。本项目探索合成尺寸、结构和物性可控的新型低维纳米功能材料的制备方法，优化纳米材料的制备工艺，提高纳米材料的制备效率和质量，具有重要研究价值，取得了如下重要创新成果：1）提出了高效制备硫化亚铜多尺度结构的新方法，合成了微米/纳米非均匀组织硫化亚铜材料，阐明了电阻率和晶界散射对导热系数和热电性能影响的微观机制；2）提出了一种低维纳米热电材料的可控合成新策略，实现了铜硫族纳米复合材料的精准制备，提高了低维复合结构材料的电输运性能，增强了铜硫族纳米复合材料热电性能；3）探明了镁和钽基掺杂纳米团簇的结构演化规律，确定了镁和钽基掺杂纳米团簇的基态结构和能量序列，揭示了镁和钽基掺杂纳米团簇的形成和排列机制、奇异电子性质和优异储氢性能。本项目的研究成果受到国际国内同行的广泛认可和高度肯定，5 篇代表性论文被SCI正面引用258 次，其中1 篇论文SCI 他引超过100 次，包括美国布朗大学Lai-Sheng Wang教授，国际知名期刊《Journal of Materials Science and Technology》副编辑Zhigang Chen教授，《Chemical Science》副主编墨西哥国家理工学院 Gabriel Merino教授，清华大学教育部长江学者特聘教授、国家杰出青年科学基金获得者李隽教授，大连理工大学教育部长江学者赵纪军教授等本领域著名国内外学者及研究小组分别在《Chemical Reviews》(IF:62.1)、《Chemical Society Reviews》(IF:46.2)和《Advanced Materials》(IF:29.4)等权威期刊发表论文的多次正面引用和评价。

本项目开展的高性能量子工程材料研究，衍生出了一系列低维纳米材料电热输运性能和储氢性能协同调控的新原理、新方法和新技术，推动了本领域基础理论的持续发展，对推动全国加快构建现代能源新格局，实现“碳达峰”“碳中和”具有重大影响。

提名该项目为湖北省自然科学奖壹等奖。

**3、项目简介：**

本项目主要研究了纳米功能材料的微观结构、合成尺寸和物性调控，属于凝聚态物理和原子与分子物理的交叉研究领域。主要研究内容及创新点如下：

1、利用硫化亚的铜特殊结构和铜离子的特殊形态，提出了高效制备硫化亚铜多尺度结构的新方法，合成了微米/纳米非均匀组织硫化亚铜材料，阐明了电阻率和晶界散射对导热系数和热电性能影响的微观机制，为硫化物的纳米结构工程和晶界工程设计提供了重要依据，相关研究成果发表在Rare Metals等期刊。

2、通过纳米材料维度结构和化学计量比与材料性能之间的内在联系，提出了一种低维纳米热电材料的可控合成新策略，实现了铜硫族纳米复合材料的精准制备，提高了低维复合结构材料的电输运性能，增强了铜硫族纳米复合材料热电性能，探明了碳/硫化亚铜新界面的形成机制及其对体系能量滤波和声子散射的影响机理，相关研究成果发表在Nanoscale和ACS Appl. Mater. Interfaces等期刊。

3、利用纳米团簇结构预测方法结合实验光电子能谱和密度泛函理论计算，探明了镁和钽基掺杂纳米团簇的结构演化规律，确定了镁和钽基掺杂纳米团簇的基态结构和能量序列，揭示了镁和钽基掺杂纳米团簇的形成和排列机制、奇异电子性质和优异储氢性能，为未来宏观尺度量子点纳米材料的可控制备和探索提供了新思路，相关研究成果发表在Inorg. Chem.和Int. J. Hydrogen Energy等期刊。

**4、代表性论文专著目录（适用于自然科学奖）：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文（专著）名称/刊名/作者 | 年、卷、页码 | 发表时间（年月日） | 通讯作者（含共同） | 第一作者（含共同） | 国内作者 | 他引总次数 | 检索数据库 | 论文署名单位是否包含国外单位 |
| 1 | Multiscale architectures boosting thermoelectric performance of copper sulfide compound/ Rare Metals/ Chen Xinqi, Fan Shengjie, Han Chao, Wu Tian, Wang Lianjun, Jiang Wan, Dai Wei, Yang Jianping | 2021、40、2017-2025 | 2021年3月14日 | Dai Wei (戴伟)、Jianping Yang(杨建平) | Chen Xinqi (陈欣琦) | 范圣杰、韩朝、吴田、王连军、江莞 | 11 | SCIE | 是 |
| 2 | Carbon-encapsulated copper sulfide leading to enhanced thermoelectric properties/ ACS Applied Materials & Interfaces/ Chen Xinqi, Zhang Hui, Zhao Yuye, Liu Weidi, Dai Wei, Wu Tian, Lu Xiaofang, Wu Cao, Luo Wei, Fan Yuchi, Wang Lianjun, Jiang Wan, Chen Zhigang, Yang Jianping | 2019、11、22457-22463 | 2019年6月26日 | Lianjun Wang(王连军) 、Wan Jiang(江莞)、Jianping Yang(杨建平) | Chen Xinqi (陈欣琦) | 张慧、赵玉叶、刘伟迪、 戴伟、吴陆晓芳、吴操、罗维、范宇驰、陈志刚 | 27 | SCIE | 是 |
| 3 | Nanostructured binary copper chalcogenides: synthesis strategies and common applications/ Nanoscale/Chen Xinqi, Yang Jianping, Wu Tian, Li Li, Luo Wei, Jiang Wan, Wang Lianjun | 2018、10、15130-15163 | 2018年8月28日 | Jianping Yang(杨建平)、Wei Luo(罗维)、Lianjun Wang(王连军) | Chen Xinqi (陈欣琦) | 吴田、李丽、江莞 | 48 | SCIE | 否 |
| 4 | MgScH15: A highly stable cluster for hydrogen storage/ International Journal of Hydrogen Energy/Chen Hujie, Liang Hao, Dai Wei, Lu Cheng, Ding Kewei, Bi Jie, Zhu Benchao | 2020、45、32260-32268 | 2020年11月13日 | Lu Cheng (卢成) | Chen, HJ (陈葫洁) | 陈胡洁、梁浩、戴伟、卢成、丁可伟、毕洁、朱本超 | 24 | SCIE | 否 |
| 5 | Structural stability and evolution of medium-sized tantalum-doped boron clusters: a half-sandwich-structured TaB12- cluster/ Inorganic Chemistry/ Chen Bo Le, Sun Wei Guo, Kuang Xiao Yu, Lu Cheng, Xia Xin Xin, Shi Hong Xiao, Maroulis George | 2018、57、343-350 | 2018年1月1日 | Lu Cheng (卢成) | Chen, BL (陈伯乐) | 陈伯乐、孙伟国、邝小渝、卢成、夏欣欣、石洪肖 | 107 | SCIE | 是 |

**5、主要完成人（完成单位）（不超过5人）**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **姓名** | **完成单位** |
| **1** | 戴伟 | 湖北第二师范学院 |
| **2** | 陈欣琦 | 湖北第二师范学院 |
| **3** | 吴田 | 湖北第二师范学院 |
| **4** | 杨建平 | 东华大学 |
| **5** | 卢成 | 中国地质大学（武汉） |