

安徽省科学技术奖提名项目公示内容

(自然科学奖, 2025 年度)

一、项目名称

二硫化钼晶相及电化学性能调控

二、提名者及提名意见

提名者: 中国科学院合肥物质科学研究院

提名意见:

该项目率先提出“强磁场水热合成法”, 创新性地将强磁场作为新调控参量引入过渡金属二硫属化合物 (TMDs) 的晶相工程。针对亚稳态 1T 相制备过程中普遍存在的异种元素污染及环境稳定性差等关键科学难题, 利用 2H 与 1T 相的磁学性质差异, 突破性地在 9 T 强磁场下利用磁自由能精确调控晶相, 成功实现了纯相 1T-MoS₂ 和 1T-WS₂ 的高效相控合成。该成果彻底攻克了 1T 相材料“易制备、难稳定”的行业技术瓶颈, 合成材料展现出极其优异的环境稳定性。

相关系列成果发表于 ACS Nano、Advanced Functional Materials 等材料领域国际顶级期刊, 为 1T 相 TMDs 金属导电性的实际应用奠定了坚实基础。在此基础上, 基于该方法合成的材料在超级电容器、电催化析氢及钠离子电池等领域均表现出卓越的电化学性能。团队进一步构建了 1T-MoS₂/MXene 二维异质结构, 首次提出三维互联网络中的电荷空间存储效应, 深层次揭示了比电容“1+1>2”的协同储能机制, 极大推动了二维材料晶相工程与储能领域的发展。

同意提名该项目作为 2025 年安徽省自然科学奖候选项目。

三、项目简介

该项目围绕过渡金属二硫属化合物的晶相调控, 自主搭建了 10T 强磁场材料合成系统, 并研发了强磁场水热合成装置, 系统开展了 TMDs 材料的制备研究。通过精确控制磁场强度、温度及压力等参数, 团队成功建立了强磁场条件下的材料合成工艺, 为后续晶相调控奠定了坚实的实验基础。

项目的核心科学发现点在于原创性地提出了“磁水热法”合成新策略, 利用 TMDs 不同晶相磁性质的差异, 以磁自由能作为调控手段, 成功实现了热力学亚稳相 1T-MoS₂ 和 1T-WS₂ 纯相的清洁高效制备, 所获样品具有优异的环境稳定性。该方法突破了传统依赖碱金属插层、机械剥离等物理化学方法的局限, 解决了产物易污染和稳定性差等长期瓶颈。在此基础上, 团队进一步将高稳定 1T-MoS₂ 与其他材料进行复合, 结果表明 MoS₂ 依然能够保持 1T 相, 为制备二硫化

钼基复合材料开辟了新路径。该方法的提出不仅有效突破了 1T 相 TMDs 应用中的关键瓶颈，更为热力学亚稳材料的合成制备提供了普适性新思路。

项目的科学价值已获得国际学术界广泛认可。五篇代表作累计被引 1000 余次。同行高度评价认为，磁水热法突破了热力学亚稳相 1T-MoS₂ 和 1T-WS₂ 纯相的合成制备难题，为该类材料的合成制备提供了全新方向，有力推动了二维材料晶相工程及能源存储与转换领域的发展。

四、代表性论文专著目录

序号	论文（专著）名称/刊名/作者	年卷页码 (xx 年 x 卷 x 页)	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（中文名称）	论文署名单位是否包含国外单位
1	2D/2D 1T-MoS ₂ /Ti ₃ C ₂ MXene Heterostructure with Excellent Supercapacitor Performance/Advanced Functional Materials/Xin Wang, Han Li, Hui Li, Shuai Lin, Wei Ding, Xiaoguang Zhu, Zhigao Sheng, Hai Wang, Xuebin Zhu, Yuping Sun	2020, 30, 1910302	2020.2.10	Shuai Lin, Xuebin Zhu, Yuping Sun	Xin Wang	王昕, 李汗, 李卉, 蔺帅, 丁伟, 朱晓光, 盛志高, 王海, 朱雪斌, 孙玉平	否
2	Highly Ambient-Stable 1T-MoS ₂ and 1T-WS ₂ by Hydrothermal Synthesis under High Magnetic Fields/ACS Nano/Wei Ding, Lin Hu, Jianming Dai, Xianwu Tang, Renhuai Wei, Zhigao Sheng, Changhao Liang, Dingfu Shao, Wenhui Song, Qiannan Liu, Mingzhe Chen, Xiaoguang Zhu, Shulei Chou, Xuebin Zhu, Qianwang Chen, Yuping Sun, Shi Xue Dou	2019, 13, 1694	2019.1.16	Jianming Dai, Changhao Liang, Shulei Chou, Xuebin Zhu	Wei Ding, Lin Hu	丁伟, 胡林, 戴建明, 汤现武, 魏仁怀, 盛志高, 梁长浩, 邵定夫, 宋汶海, 朱晓光, 朱雪斌, 陈乾旺, 孙玉平	是

3	Unveiling Highly Ambient-Stable Multilayered 1T-MoS ₂ Towards All-Solid-State Flexible Supercapacitors/Journal of Materials Chemistry A/Xin Wang, Wei Ding, Han Li, Hui Li, Shunjin Zhu, Xiaoguang Zhu, Jianming Dai, Zhigao Sheng, Hai Wang, Xuebin Zhu, Yuping Sun, Shi Xue Dou	2019, 7, 19152	2019.7.24	Xuebin Zhu, Yuping Sun	Xin Wang, Wei Ding	王昕, 丁伟, 李汗, 李卉, 朱顺进, 朱晓光, 戴建明, 盛志高, 王海, 朱雪斌, 孙玉平	是
4	Highly Stable 1T-MoS ₂ by Magneto-Hydrothermal Synthesis with Ru Modification for Efficient Hydrogen Evolution Reaction/Journal of Materials Chemistry A/Lili Zhu, Zheng Wang, Changdian Li, Han Li, Yanan Huang, Hui Li, Ziqiang Wu, Shuai Lin, Neng Li, Xuebin Zhu, Yuping Sun	2022, 10, 21013	2022.9.16	Neng Li, Xuebin Zhu	Lili Zhu, Zheng Wang	朱丽丽, 王政, 李昌殿, 李汗, 黄亚楠, 李卉, 吴自强, 蔺帅, 李能, 朱雪斌, 孙玉平	否
5	Phase Engineering of W-Doped MoS ₂ by Magneto-Hydrothermal Synthesis for Hydrogen Evolution Reaction/Small/Changdian Li, Lili Zhu, Ziqiang Wu, Qian Chen, Ruobing Zheng, Jie Huan, Yanan Huang, Xuebin Zhu, Yuping Sun	2023, 19, 2303646	2023.8.1	Xuebin Zhu	Changdian Li	李昌殿, 朱丽丽, 吴自强, 陈倩, 郑若冰, 邹婕, 黄亚楠, 朱雪斌, 孙玉平	否

五、主要完成人（按完成人顺序排列）

朱雪斌、王昕、丁伟、魏仁怀、孙玉平

六、主要完成单位（按完成单位顺序排列）

中国科学院合肥物质科学研究院

七、论证专家

姓名	工作单位	职称	专业领域
马永青	安徽大学	教授	凝聚态物理
訾振发	合肥师范学院	教授	材料科学与工程
梁长浩	中国科学院合肥物质科学研究院	研究员	材料物理与化学
胡林	中国科学院合肥物质科学研究院	研究员	凝聚态物理
宋文海	中国科学院合肥物质科学研究院	研究员	凝聚态物理