

塑性无机半导体

(基础研究奖)

(中国科学院上海硅酸盐研究所)

1、推荐意见

无机半导体通常呈现本征脆性，宏观尺度塑性无机半导体的研究长期属于“无人区”。该团队在国际上率先发现 Ag_2S 多晶和 InSe 单晶在块体形态下具有类似金属的良好塑性，实现了宏观尺度塑性无机半导体“从 0 到 1”的突破；在此基础上提出了塑性变形因子和变温模型，结合高通量计算，将塑性无机半导体种类拓展至数十种；进一步通过对塑性与功能特性的协同调控研究，创制出系列性能优异的颠覆性塑性无机功能材料，研制出超薄柔性热电器件和柔性温度传感阵列等多种变革性器件，部分成果获得应用。本项目的研究打破了金属与无机非金属的传统边界，开辟和引领了塑性无机半导体研究新方向。我所郑重推荐其为中国科学院杰出科技成就奖（基础研究奖）候选者。

2、代表性论文专著列表

序号	论文（专著）名称	刊名	年卷 页码	全部作者
1	Exceptional plasticity in the bulk single-crystalline van der Waals semiconductor InSe	Science	2020 年 369 卷 542 页	Tian-Ran Wei(共一), Min Jin(共一), Yuecun Wang(共一), Hongyi Chen, Zhiqiang Gao , Kunpeng Zhao, Pengfei Qiu , Zhiwei Shan, Jun Jiang, Rongbin Li, Lidong Chen(通讯) , Jian He(通讯), Xun Shi(通讯)

2	Flexible thermoelectrics based on ductile semiconductors	Science	2022 年 377 卷 854 页	Qingyu Yang(共一), Shiqi Yang(共一) , Pengfei Qiu(通讯) , Liming Peng, Tian-Ran Wei, Zhen Zhang, Xun Shi(通讯) , Lidong Chen(通讯)
3	Room-temperature exceptional plasticity in defective Bi ₂ Te ₃ -based bulk thermoelectric crystals	Science	2024 年 386 卷 1112 页	Tingting Deng(共一), Zhiqiang Gao(共一) , Ze Li(共一), Pengfei Qiu(通讯) , Zhi Li, Xinjie Yuan, Chen Ming, Tian-Ran Wei, Lidong Chen(通讯) , Xun Shi(通讯)
4	Thermopower and harvesting heat	Science	2021 年 371 卷 343 页	Xun Shi(通讯) , Jian He(通讯)
5	Crystalline structure-dependent mechanical and thermoelectric performance in Ag ₂ Se _{1-x} S _x system	Research	2020 年 2020 卷 ID: 659198 1	Jiasheng Liang, Pengfei Qiu(通讯) , Yuan Zhu, Hui Huang, Zhiqiang Gao , Zhen Zhang, Xun Shi(通讯) , Lidong Chen

3、其他知识产权和标准等列表

序号	类型	名称	著录信息	全部完成人
1	发明专利	一种无机柔性和塑性半导体单晶 InSe 材料及其制备方法和应用	ZL202010259005.1	史迅; 魏天然; 金敏
2	发明专利	一种制备热电厚膜的方法	ZL202010207506.5	史迅; 仇鹏飞; 高治强; 陈立东; 杨世琪; 杨青雨
3	发明专利	Method for preparing thermoelectric thick film	US11963447 B2	史迅; 仇鹏飞; 高治强; 陈立东; 杨世琪; 杨青雨
4	发明专利	熱電厚膜の製造方法	特許第 7419560 号	史迅; 仇鹏飞; 高治强; 陈立东; 杨世琪; 杨青雨
5	发明专利	一种铜铟硒基无机塑性范德华单晶材料及其制备方法、应用	ZL202410621559.X	邓婷婷; 李泽; 仇鹏飞; 史迅

4、成员贡献情况

排序	姓名	工作单位	主要贡献
1	史迅	中国科学院 上海硅酸盐 研究所	发现了国际上首个塑性无机半导体 Ag_2S ，开辟了塑性无机半导体研究新方向，提出了整体研究思路，组织和指导了材料制备与表征，力学性能的微观机制解析和功能特性调控等研究的开展。
2	陈立东	中国科学院 上海硅酸盐 研究所	组织和领导了塑性无机半导体发展路线和总体设计方案的制定，布局相关关键技术攻关，指导本工作参与人员的实验、数据分析与讨论工作。
3	仇鹏飞	中国科学院 上海硅酸盐 研究所	具体负责塑性无机半导体的功能调控研究，包括材料和器件的制备、表征以及数据分析，提出了多种热-电-力性能协同优化方法，开发出多种高性能塑性无机热电材料和器件。
4	杨世琪	中国科学院 上海硅酸盐 研究所	建立了塑性无机热电材料的器件制备和集成方法，搭建了器件性能测试平台，开发出高性能超薄面外型柔性热电器件和环形热电器件。
5	高治强	中国科学院 上海硅酸盐 研究所	建立了可快速获得变形因子的高通量计算方法和自动化筛选流程，提出了变温塑性模型，获得了系列无机半导体在不同温度下的变形因子，预测并发现了多种塑性无机半导体材料。