

## 项目公示信息（科技进步奖）

一、项目名称：暗场响应型自激发无机净化材料关键技术与应用

二、提名者及提名意见

提名者：陕西省教育厅

该项目针对净化材料使用过程中易受弱/暗光等复杂应用场景限制的共性技术难题，通过调控界面、缺陷及异质结等设计思路，提出了突破暗场环境限制的自激发和自发光解决策略，研发了系列自激发多异质无机净化材料。同时，针对高性能净化材料生产工艺复杂、产率低、能耗高的问题，开发了金属/长余辉材料多级结构和多异质无机净化材料的绿色制备技术，用于纳微粉体与多孔陶粒等材料的低碳化制备，并实现了其的大规模生产。此外，为更好地监测自激发多异质无机净化材料在复杂应用场景下的服役过程，研发了可用于长余辉性能和净化效果检测的光/电传感材料与技术。以上成果促进了我国环保行业的转型升级，提高了相关产品技术的国际竞争力。

提名材料齐全、规范，经完成单位公示，无知识产权纠纷，人员排序无争议，符合陕西省科学技术奖提名条件。特提名为陕西省科学技术进步二等奖。

三、项目简介

党的二十大已深入推进碳达峰碳中和、科技自立自强，

并积极安排部署应对气候变化全球治理。同时，根据工信部统计数据显示，2018 年至 2023 年节能环保产业产值由 6 万亿提升至 9 万亿，但复杂应用场景对无机净化材料的限制仍是制约环保产业发展的瓶颈问题之一，新型自激发无机净化材料的开发是解决该难题的核心。针对净化材料使用过程中存在受光的波长和强度、明暗场环境变化、应用场景等限制的共性技术难题，本项目开发了一系列自激发及自发光无机净化材料，打破使用环境的限制，实现净化材料在复杂应用场景下的降解和抗菌。

主要技术内容：

（1）开发了金属/长余辉材料多级结构的制备技术，拓宽了长余辉材料的光吸收及发射波长的范围，实现了余辉亮度的大幅提升，揭示了金属纳米颗粒的表面等离激元增强长余辉材料余辉亮度的机理，探明了金属/长余辉材料用于自发光净化降解的机制，为自激发无机净化材料的开发提供技术依据。

（2）研发了一系列暗场响应型自激发多异质无机净化材料，打破了弱光等复杂应用场景下无机净化材料的使用限制，开发了多异质无机净化材料的低碳制备技术，揭示了表/界面调控对多异质无机净化材料在净化过程中的作用机理，实现了系列自激发多异质无机净化材料的大批量工业生产。

（3）开发出金属/金属离子掺杂和高分子复合改性技术，

显著提升无机材料的性能，并基于此构建高灵敏的荧光检测、ROS 检测等光/电传感器件。揭示金属/金属离子掺杂和高分子复合改性对于无机材料检测性能的增效机理，实现弱光等复杂应用场景下自激发无机材料净化过程的精准监测。

#### 四、客观评价

本项目开发的固-液改性技术，通过精确控制固相煅烧与液相离子交换过程，有效提升了暗场响应型自激发无机净化材料的催化活性，并拓展了其应用范围。项目中相关理论与技术得到了等国内外学者和同行的充分肯定。基于本技术开发的系列无机材料在铜川秦瀚陶粒有限责任公司等数十家企业应用以来，用户普遍反映其不仅净化效果显著，而且使用便捷、性能稳定、安全可靠，赢得了市场的一致好评。

#### 五、应用情况

基于本技术开发的无机净化材料产品及其低碳制备技术自 2017 年开始，先后在铜川秦瀚陶粒有限责任公司等数十家企业实现了规模化生产及应用。通过生产设备研发与联合技术攻关已在环境净化、固废处理、建筑节能等领域实现生产制造，有效拓宽了自激发无机净化材料的应用领域。

## 六、主要知识产权和标准规范等目录（限 10 条）

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家 (地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	发明专利	一种有机物修饰BSO异质光催化材料的制备方法	中国	ZL202211296484.X	2023.11.24	6514351	陕西科技大学	伍媛婷, 郭利辉, 徐舒铭, 韩琳
2	发明专利	一种Bi <sub>2</sub> O <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> -Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -BiOBr异质复合光材料的制备方法	中国	ZL201910524195.2	2021.11.16	4794126	陕西科技大学	伍媛婷, 韩琳, 曾柏林, 张新孟, 李旭
3	发明专利	一种具有生物活性和抗菌性的钽酸钠膜层及其制备方法	中国	ZL202111447568.4	2022.07.12	5303530	陕西科技大学	王翠翠, 张意茹, 蔡安琦, 张于浩, 刘轶凡, 陈倩, 宋颖轩, 殷海荣
4	发明专利	一种SiO <sub>2</sub> -TiO <sub>2</sub> 多孔材料的制备方法	中国	ZL201610293046.6	2018.09.18	3079375	陕西科技大学	伍媛婷, 栗梦龙, 仝轩, 江红涛
5	发明专利	一种多孔Bi <sub>4</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>12</sub> 块材的制备方法	中国	ZL201610292790.4	2017.10.27	2672021	陕西科技大学	伍媛婷, 栗梦龙, 司楠, 王秀峰
6	发明专利	一种多孔长余辉发光材料及制备方法	中国	ZL201710135197.3	2017.04.30	3357069	陕西科技大学	海鸥, 任强, 武秀兰, 曾柏林, 张昭晖, 李东明, 魏博
7	发明专利	一种金丝菊花瓣状PEDOT包覆Co(OH) <sub>2</sub> -Ni/CC材料及其制备方法	中国	ZL202210401648.4	2024.04.02	6850123	陕西科技大学	张新孟, 毛子轩, 张鹏程, 白明玥, 葛万银, 伍媛婷
8	发明专利	一种陶粒支撑剂制备方法	中国	ZL202410547015.3	2024.07.16	7195394	铜川秦瀚陶粒有限责任公司	郑鹏, 谢秋波, 郑丽, 陈培尧, 吴晶晶, 高运杰, 陈品伟

9	发明专利	一种滚筒式球磨机	中国	ZL20241044 5612.5	2024.06.21	7124423	铜川秦瀚陶粒有 限责任公司	郑丽, 谢秋波, 郑 鹏, 吴晶晶, 高运 杰, 陈培尧, 陈品 伟
10	论文	Design of Visualized Ratiometric Mechanoluminescent Materials for High-Resolution Pressure Sensing	中国	DOI: 10.1002/ad fm.2024129 11	2024.09.11	Advanced Functional Materials	陕西科技大学	张朋飞, 伍媛婷, 郭子仪, 宋云媚, 胡靖悦, 刘昊金, 赵磊

## 七、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
伍媛婷	1	副院长	教授	陕西科技大学	陕西科技大学	自激发无机净化材料结构设计与开发
张新孟	2	无	副教授	陕西科技大学	陕西科技大学	高分子电化学传感技术开发与应用
王翠翠	3	无	副教授	陕西科技大学	陕西科技大学	生物抗菌净化材料研发与改性
郭利辉	4	无	无	陕西科技大学	陕西科技大学	无机净化材料的低碳制备技术开发
郑丽	5	技术中心副主任	高级工程师	铜川秦瀚陶粒有限责任公司	铜川秦瀚陶粒有限责任公司	固废基无机净化材料推广与应用
陈小龙	6	研发副总经理	无	上海银浆科技有限公司	上海银浆科技有限公司	暗场响应型无机净化材料应用评价
张朋飞	7	无	无	陕西科技大学	陕西科技大学	金属掺杂荧光传感材料研发与改性
任强	8	无	教授	陕西科技大学	陕西科技大学	金属/长余辉材料多级结构构筑
殷海荣	9	无	教授	陕西科技大学	陕西科技大学	无机净化材料低碳制备技术推广

## 八、主要完成单位及创新推广贡献

主要完成单位	排名	创新推广贡献
陕西科技大学	1	负责项目的管理和监督等工作，对关键问题的研发及解决提供协助
铜川秦瀚陶粒有限责任公司	2	开放与项目研究开展相关的设备与设施
上海银浆科技有限公司	3	银微纳米粉体的表面改性技术开发

## 九、完成人合作关系说明

在项目完成期间，项目完成人之间的合作关系主要为：第一完成人与其他完成人的合作，其他完成人之间的合作。合作方式主要包括共同知识产权，产业合作等。合作成果主要为共同知识产权（发明专利，论文）和产业合作项目。具体合作关系如下：

完成人 1 和完成人 4 合作完成了共同知识产权《一种有机物修饰 BSO 异质光催化材料的制备方法》，共有知识产权 1；完成人 1 和完成人 2 合作完成了共同知识产权《一种  $\text{Bi}_2\text{O}_2\text{SiO}_3\text{-Bi}_2\text{O}_3\text{-BiOBr}$  异质复合光材料的制备方法》和《一种金丝菊花瓣状 PEDOT 包覆  $\text{Co(OH)}_2\text{-Ni/CC}$  材料及其制备方法》，共有知识产权 2 和 7；完成人 3 和完成人 9 合作完成了共同知识产权《一种具有生物活性和抗菌性的钽酸钠膜层及其制备方法》，共有知识产权 3；完成人 1 和完成人 7 合作完成了共同知识产权《Design of Visualized Ratiometric Mechanoluminescent Materials for High-Resolution Pressure Sensing》，共有知识产权 10；完成人 1，完成人 5 和完成人 8 合作完成了产业合作《以固废为原料的环保型陶瓷的开发》；完成人 2 和完成人 6 合作完成了产业合作《高分散性银粉在光伏银浆中的应用技术开发》。