

2025 年度中国光学学会科技创新奖简介

项目名称：基于光电半导体敏感薄膜的智能传感器研制及规模化应用关键技术

获奖类别：中国光学学会科技创新奖-技术发明奖

获奖等级：二等奖

主要完成单位：电子科技大学、天津大学、北京理工大学

主要完成人：李世彬、张婷、武恩秀、王峰、袁世豪、钱峰

学科分类：1.传感器技术（460.4020）；2.半导体加工技术（510.3050）；3.半导体器件与技术（510.3030）

推荐单位：电子科技大学

项目简介：

本项目荣获中国光学学会科技创新奖——技术发明奖二等奖，由电子科技大学牵头，联合天津大学与北京理工大学共同完成。项目团队依托电子薄膜与集成器件国家重点实验室等顶尖科研平台，汇聚光电敏感材料、器件集成与精密传感领域的学术力量，针对高端光电敏感薄膜制造中“机理不明、测控不准、成膜不均”的共性难题，从材料微观响应机制与生长动力学调控入手，实现了从敏感薄膜传感机理创新到高性能器件规模化制造的技术突破。

在技术发明层面，项目团队揭示了半导体敏感薄膜在复杂环境下的多场耦合响应机制，从物理底层创新了宽量程传感原理。团队构建了非稳态输运过程的热—电转换与载流子输运模型，攻克了敏感材料在大动态范围内非线性响应与信号解耦的理论难题，实现了基于薄膜本征物性的高灵敏感知。以此为基础，团队设计了具备自适应补偿功能的智能传感算法与器件架构，通过对敏感薄膜表面态及界面能带的精准调控，突破了单一传感单元难以兼顾宽量程与高精度的物理极限，

为光电制造过程提供了具备“原位感知、实时反馈”能力的智能化核心元器件，从根本上解决了传统检测手段响应慢、盲区大的技术瓶颈。

在规模化应用与关键技术攻关方面，项目团队将上述新型传感机理深度融入光电敏感薄膜的成膜动力学控制中。针对大规模制造中易出现的组分偏析与厚度不均问题，团队发明了基于原位传感反馈的薄膜生长调控技术，建立了高精度的成膜速率—工艺参数闭环控制体系。该技术不仅实现了对磁控溅射、化学气相沉积等多工艺环境下薄膜生长过程的原子级精准监测，更通过优化的界面应力调控策略，确保了钙钛矿、硅基及有机半导体等关键敏感薄膜的大面积高质量制备。项目成果已成功打破国外技术壁垒，在光伏能源、航空航天及智能制造等领域实现规模化应用，近三年支撑相关产业实现销售额超 8 亿元，不仅推动了我国高端传感器与光电薄膜制造技术的自主可控，更为光电子信息产业的高质量发展提供了核心技术支撑。

