

## 2024 年度中国光学学会科技创新奖简介

项目名称：低维金属卤化物半导体结构设计、性能调控和光电器件制备

获奖类别：自然科学奖

获奖等级：二等奖

主要完成单位：重庆大学

主要完成人：赵双易，臧志刚

学科分类：半导体器件与技术

推荐单位：重庆大学

项目简介：

低维金属卤化物半导体具有独特的低维结构，在发光显示、光电探测和信息传输等领域显示出广泛的应用前景。然而，低维金属卤化物中高密度缺陷对器件转换效率和稳定性影响一直是亟需攻破的难题，其深层次共性科学问题是如何在抑制缺陷的同时提高载流子动力学输运以及光电转换效率和稳定性相互制约问题。

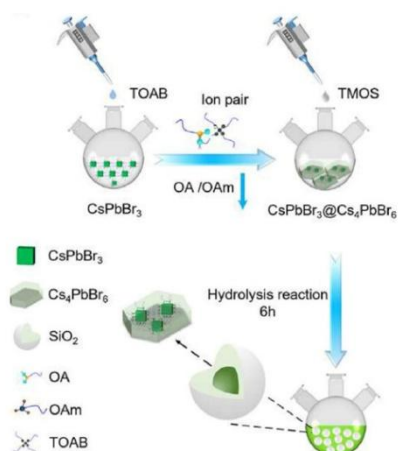
该项目围绕低维金属卤化物半导体材料和器件中的关键科学问题，相继深入地分析了低维金属卤化物半导体结构对性能的影响，开展了低维金属卤化物半导体结构设计和性能调控的研究，做出了系统性和创新性的学术成果。提出了“金属卤化物纳米晶室温包覆”的理论，发展了氧化物前驱体原位快速包覆金属卤化物纳米晶的新方法，实现了在室温下对金属卤化物纳米晶的表面包覆以及包覆厚度的精确调控，突破了氧化物包覆的金属卤化物中发光性能和稳定性无法同时提升的瓶颈问题，并研发出兼具高发光强度（最高功率效率为 64.8 lm/W）和高稳定性的发光器件；发展了低维金属卤化物结构优化的新工艺，研究了掺杂对低维

金属卤化物发光性能和稳定性的提升规律,揭示了结构调控对低维金属卤化物发光性能和稳定性提升的物理机理,为实现低维金属卤化物的高性能应用提供了重要的科学基础;建立了异质结界面能带重构来调控低维金属卤化物光电探测器性能的新机制,解决了器件响应度和暗电流难以协同优化的传统难题。揭示了材料结构-物性-器件性能之间的内在规律,研发出了具有高成像分辨率(19.6 lp/mm)和低探测极限(0.93 nGy/s)的X射线探测器,为构筑高性能光电探测系统开辟了新途径。

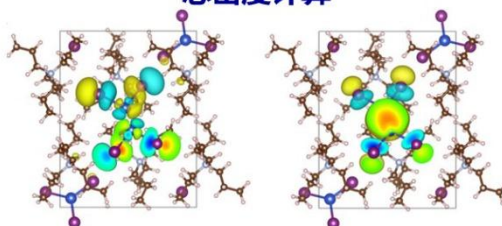
该项目不仅在科学研究方面取得重要进展,在人才培养方面也具有突出贡献。在项目执行期,多名研究生曾获包括国家奖学金、王大珩光学奖、重庆市科技创新市长奖、重庆市优秀毕业生、全国光学与光学工程博士生学术联赛西南赛区一等奖等在内的多项奖励或荣誉。

# 低维金属卤化物半导体结构设计、性能调控和光电器件制备

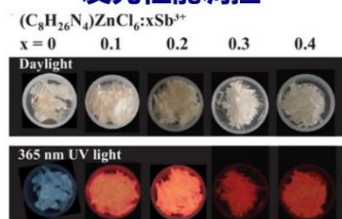
## 原位包覆



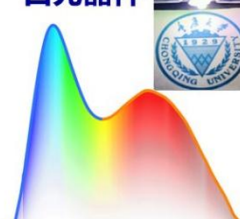
## 态密度计算



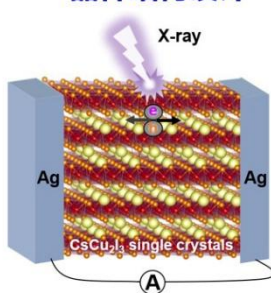
## 发光性能调控



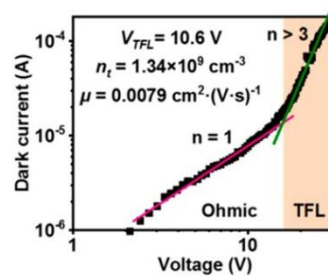
## 白光器件



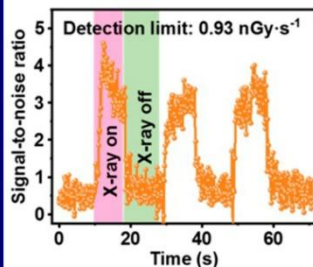
## 器件结构设计



## 载流子动力学机理研究



## 探测成像性能



Thickness: 0 mm   0.01 mm   0.04 mm   0.09 mm   0.15 mm

