

基于具有交替层间阳离子的二维钙钛矿晶体的新型高性能光电探测器

信息和通信

数字广播、电信和光电

计算机/人工智能/数据处理和信息技术

传感器

机会

高性能光电探测器的发展对于成像、安全系统和工业检测等应用至关重要。传统的半导体材料，如硅、II-VI族和III-V族化合物，通常需要复杂且昂贵的合成方法，如外延和气-液-固机制，这限制了成本效益高的生产。虽然三维有机-无机杂化卤化铅钙钛矿具有优异的光电性能和低成本的制造优势，但其稳定性差阻碍了商业化应用。二维钙钛矿作为平衡稳定性和性能的有前途的替代材料已经出现，但常见的Dion-Jacobson和Ruddlesden-Popper相材料在带隙和激子结合能方面仍存在局限性。这为开发结合增强稳定性、优越光电性能和简化制造工艺的创新材料提供了机遇，以推动光电探测技术的进步。

技术

本专利通过引入一种新型的具有交替层间阳离子 (ACI) 相的二维双层卤化铅杂化钙钛矿单晶 (化学式为 $GAMA_2Pb_2I_7$ ，其中GA为胍盐，MA为甲胺盐) 来解决现有挑战。其创新在于基于冷却结晶的简便且成本效益高的合成方法，该方法涉及将胍盐、甲胺组分和铅盐溶解在次磷酸和氢碘酸溶液中，加热至220–240°C，然后冷却至室温，以产生高质量的单晶，保证产率相对于铅至少为70%。ACI相结构在无机 $[Pb_2I_7]^{2-}$ 双层之间具有交替的有机阳离子 (GA^+ 和 MA^+)，导致层间距离短至约3.1254 Å。这种配置降低了带隙和激子结合能，从而增强了光电性能。光电探测器器件通过这些晶体上沉积金电极制造，形成平面 $Au/GAMA_2Pb_2I_7/Au$ 结构。该设计利用了材料的直接带隙 (1.88 eV)、宽可见光吸收 (400–700 nm) 和高晶体对称性，实现了卓越的光电探测能力。

优势

- 在可见光下 (如635 nm照明) 具有高达2.60 A/W的高光响应度。
- 高探测率高达 3.11×10^{12} Jones，超过许多已报道的二维钙钛矿光电探测器。
- 快速响应时间，上升和衰减时间约为400 μs。
- 优异的稳定性，连续运行1000秒后仍保持初始光电流的85.5%。
- 高达260°C的热稳定性，适用于实际环境。
- 使用高产率 (≥70%) 的冷却结晶方法进行简便且成本效益高的合成。
- 在可见光范围内具有宽光谱响应，应用潜力广泛。

应用

- 用于医疗、安全和工业检测的高分辨率成像系统。

备注

IDF:1524

IP状态

已申请专利



技术成熟度等级 (TRL) ?

4

发明人

何颂贤教授

孟优博士

全泉博士

赖征勋博士

黎业展

查询: kto@cityu.edu.hkFollow-on
FundingDevelop
ConceptProof
Concept

Build Value

- 可见光谱中的光检测，用于光通信和传感。
- 需要稳定和灵敏光电探测的环境监测设备。
- 消费电子产品，如智能手机摄像头和可穿戴传感器。
- 科学仪器，包括光谱仪和激光探测系统。
- 汽车和航空航天传感器，用于基于光的导航和安全。

