福建物构所光铁电半导体材料研究取得系列进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/9293.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

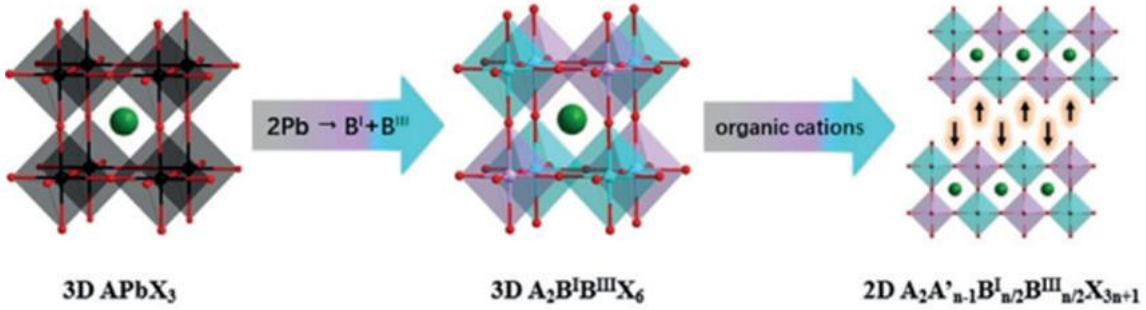
无机有机杂化铅卤素钙钛矿铁电材料具有优异的铁电性能和半导体性能，近年来已经成为光电功能材料的前沿研究方向。然而该类材料中铅毒性一直是困扰其进一步发展的一个问题。在铅卤素钙钛矿材料中，利用三价金属(In^{3+}、Bi^{3+}、Sb^{3+})和一价金属(Cu^{+}、K^{+}、Na^{+}、Li^{+}、Ag^{+})取代有毒元素Pb^{2+}，构筑金属卤素双钙钛矿杂化材料，是一个设计合成非铅无机有机杂化钙钛矿材料的有效手段和策略。同时，这类材料还具有长的载流子寿命、高的缺陷容忍度、低的激子结合能等特点，有望促进高性能绿色光电材料的进一步发展。

中国科学院福建物质结构研究所结构化学国家重点实验室“无机光电功能晶体材料”研究员罗军华团队在国家自然科学基金重点项目、国家杰出青年基金、中科院基础前沿0-1原始创新项目及中科院战略性先导专项等资助下，基于三维钙钛矿材料$CsPbBr_3$，首次制备出二维双层非铅双金属卤素无机有机杂化“光铁电半导体”(*n*-propylammonium)$_2CsAgBiBr_7$。研究表明，金属卤素八面体扭曲和有机阳离子的有序化协同诱导了化合物的铁电自发极化；与此同时，该材料对本征吸收区的光辐射展现了良好的光电探测性能，表现出大的光电探测开/关比(10^4)，快速的响应时间(141 μs)和高的探测率(5.3 × 10^{11} Jones)。该工作为设计非铅“光铁电半导体”材料提供了一种全新的策略。相关研究成果以通讯形式发表《德国应用化学》(*Angew. Chem. Int. Ed.*, 2020, DOI:10.1002/anie.201916254)上。

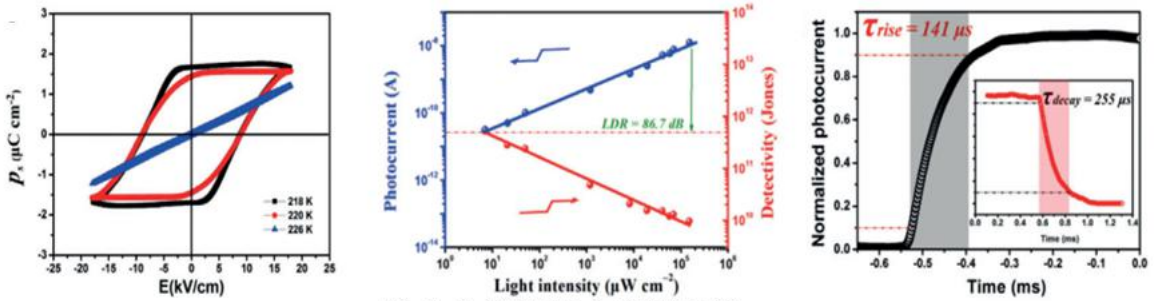
铁电材料是一类具有自发极化并且自发极化能在外电场作用下翻转的功能材料，其研究涉及相变、对称性破缺、极性、自发极化，并由此具有非线性倍频、压电、热释电、铁电、挠曲电、电光效应和高介电常数等性能，在存储、超声、光电子技术方面具有重要的应用。此前，团队从研究分子运动引起物质结构相变开始（*Adv. Fuct. Mater.*,2012,22, 4855），进一步利用固体对称性破缺结构相变诱导产生极化效应的设计策略构筑了一系列极性光电晶体材料（*Angew. Chem., Int. Ed.*,2012,51, 3871; *Angew. Chem., Int. Ed*, 2018, 57, 9833; *J. Am. Chem. Soc.*,2015,137, 15560; *J. Am. Chem. Soc.*, 2017, 139, 15900; *Adv. Mater.*,2013,25, 4159; *Adv. Mater.*,2015,27, 4795; *Chem. Mater.*,2015,27, 4493; *Chem. Mater.*, 2017, 29, 3251）；同时由于无机有机杂化金属卤素钙钛矿材料具有高吸光和优良的载流子传输等半导体性能，团队从深入研究无机有机杂化半导体的光电性能入手（*Angew. Chem., Int. Ed*,2019, 58, 15757; *Angew. Chem., Int. Ed* ,2020, 59, 3429; *J. Am. Chem. Soc*,2019, 141, 12197;*Small*, 2019, 15, 1901194; *Small* , 2020, 16, 1907020; *Chem. Mater* , 2018, 30, 408; *Chem. Mater*,2019, 31, 5927; *Laser Photonics Rev*, 2018, 12, 1800060; *Chem. Soc. Rev*,2019, 48, 517），进

一步在无机有机杂化半导体里引入铁电性，利用半导体对光场的响应结合铁电极化产生的体光伏效应创新性地提出和开展“无机有机杂化光铁电半导体”的研究，在无机有机杂化“光铁电半导体”材料的结构设计、晶体生长、光电器件组装、光电性能调控等方面开展系统深入的研究并取得系列创新性研究进展，实现铁电光伏效应，多轴铁电光伏，并进一步利用铁电光伏效应实现自驱动光电探测和大偏振比偏振光电探测（*Angew. Chem., Int. Ed.*, 2016, 55, 6545；*Angew. Chem., Int. Ed.*, 2016, 55, 11845；*Angew. Chem., Int. Ed.*, 2017, 56, 12150；*Angew. Chem. Int. Ed*, 2018, 57, 8140；*Angew. Chem., Int. Ed*, 2018, 57, 16764; *Angew. Chem. Int. Ed*,2019, 58, 14504; *Angew. Chem. Int. Ed*,2020, 59, 3933; *J. Am. Chem. Soc.*, 2018, 140, 6806；*J. Am. Chem. Soc,* 2019, 141, 2623; *J. Am. Chem. Soc*,2019, 141, 3812; *J. Am. Chem. Soc*,2019, 141, 7693; *J. Am. Chem. Soc*,2019, 141, 12470; *J. Am. Chem. Soc*,2020, 142, 55; *J. Am. Chem. Soc*,2020, 142, 1159; *Adv. Func. Mater,* 2018, 28, 1705467; *Adv. Funct. Mater,* 2019, 1805038; *Adv. Funct. Mater* ,2020, 1905029）。

论文链接



二维金属卤素双钙钛铁电体结构设计



铁电性能及光电探测性能

研究团队单位：福建物质结构研究所

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发