



Advanced Science | 原位生长钙钛矿晶片实现低剂量直接X射线探测成像

时间: 2022-11-17 来源: 材料界面中心

文本大小: 【大|中|小】 【打印】

近日,中国科学院深圳先进技术研究院材料所喻学锋、刘延亮团队与医工所葛永帅团队合作,在权威刊物Advanced Science在线发表研究论文“PbI₂-DMSO Assisted In-situ Growth of Perovskite Wafer for Sensitive Direct X-ray Detector”。该成果聚焦钙钛矿直接型X射线探测器中钙钛矿晶片材料缺陷密度高、载流子传输效率低的科学问题,原创性地开发了一种钙钛矿晶体的原位生长技术,极大提高了钙钛矿晶片的光电性能,实现了高效直接X射线探测及扫描成像。本工作为制备高灵敏、高分辨直接X射线探测器提供了新的技术路线,有望应用于未来高端医疗影像诊断和芯片无损检测等领域。喻学锋研究员、葛永帅研究员和刘延亮副研究员为本文共同通讯作者,刘文俊硕士生和史桐雨博士生为本文的共同第一作者。

ADVANCED SCIENCE

Open Access

Research Article | [Open Access](#) | [CC](#) | [i](#)PbI₂-DMSO Assisted In Situ Growth of Perovskite Wafers for Sensitive Direct X-Ray DetectionWenjun Liu, Tongyu Shi, Jiongtao Zhu, Zhenyu Zhang, Dong Li, Xingchen He, Xiongsheng Fan, Lingqiang Meng, Jiahong Wang, Rui He, Yongshuai Ge [✉](#), Yanliang Liu [✉](#), Paul K. Chu, Xue-Feng Yu [✉](#)First published: 13 November 2022 | <https://doi.org/10.1002/advs.202204512>

论文线上截图

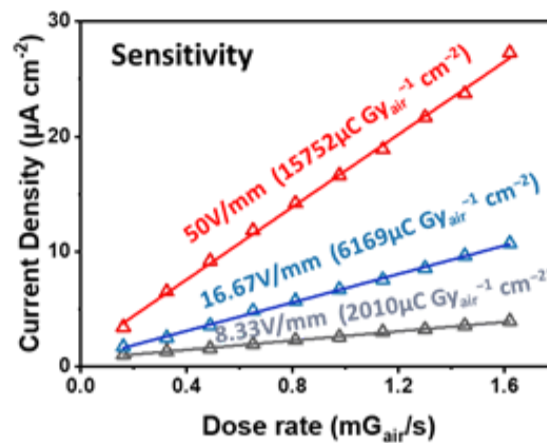
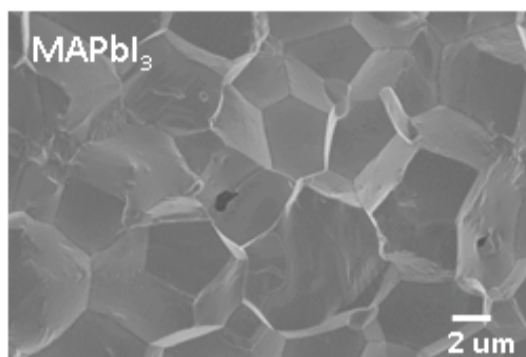
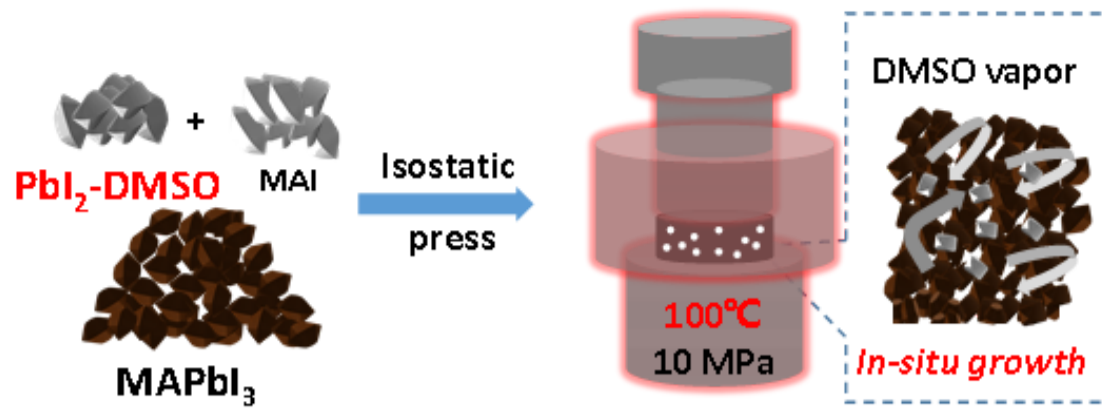
论文链接: <http://doi.org/10.1002/advs.202204512>

X射线探测在医学诊疗、安防检查、工业无损检测等领域应用广泛。然而,目前商用的闪烁体间接X射线探测器存在二次光电转化效率低、可见光色散等难以克服的问题,导致探测灵敏度低、辐射剂量高、空间分辨率差,无法满足高端医学影像、芯片检测等领域的需求。相比之下,基于半导体材料的直接X射线探测器可通过一次光电转换,直接将X射线转换成电信号,因此可具有更高的光电转换效率、探测灵敏度和空间分辨率。然而,目前常用的直接X射线探测半导体材料面临对X射线吸收弱(硅、非晶硒)、热稳定性差(非晶硒)、造价高昂(碲化镉、碲锌镉)等问题,极大地限制了其推广应用。因此,发展新型高效半导体光电转换材料是直接X射线成像探测器走向应用的关键。

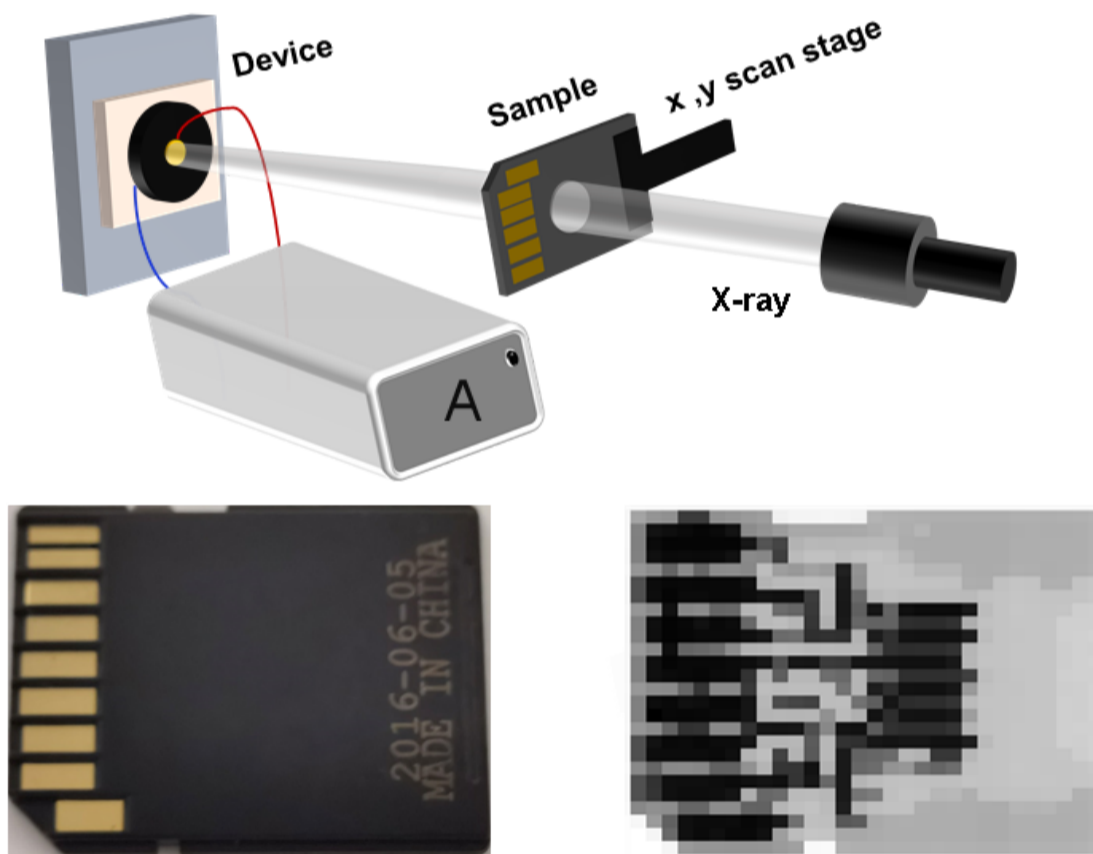
近年来,金属卤化物钙钛矿半导体凭借优异的本征性能,如重原子X光吸收、载流子迁移率高和寿命长等,在直接X射线探测领域备受关注。钙钛矿材料对X射线的探测灵敏度可达 $100000 \mu\text{C Gy}_{\text{air}}^{-1}\text{cm}^{-2}$,远优于商用的硅、非晶硒、碲锌镉。通过简单等静压方法制备的钙钛矿晶片尺寸和厚度可控,非常适用于直接X射线检测。然而,钙钛矿晶片常常面临晶体生长不完全、电荷缺陷密度高的问题,严重影响了X射线探测器的效率及工作稳定性。

针对上述问题,结合之前的研究基础,从提升钙钛矿结晶度、降低钙钛矿晶片缺陷密度出发,本研究工作创新性地开发了一种PbI₂-DMSO固体添加剂,促进了厚钙钛矿晶片的原位再生长,提高了材料的结晶度、降低缺陷密度、提高载流子迁移率和寿命。并且通过减缓钙钛矿的结晶过程,降低成核密度形成连续的大晶粒钙钛矿晶片,进一步促进器件表面晶界融合、提高电荷传输性能,从而获得高效钙钛矿直接X射线探测器。探测器灵敏度可达 $1.58 \times 10^4 \mu\text{C Gy}_{\text{air}}^{-1}\text{cm}^{-2}$,最低可探测剂量可达 $410 \text{ nGy}_{\text{air}} \text{ s}^{-1}$,并且用平面扫描的方式,实现了高清X射线探测成像。这项工作为钙钛矿材料开拓了新的应用方向,同时也为高质量钙钛矿晶片的制备提供了一种有效策略,具有很大科学和应用价值。

该研究工作获得了国家自然科学基金重点项目、国家自然科学基金青年项目、中科院青年创新促进会、深圳市杰青及中科院特别研究助理等项目的资助。



原位生长钙钛矿晶片用于高灵敏直接X射线探测



X射线探测扫描成像

机构设置

机构简介
院长致辞
理事会
现任领导
历任领导
机构导航

研究队伍

人才概况
人才招聘
人才动态

学院

计算机科学与控制工程学院
生物医学工程学院
生命健康学院
药学院
合成生物学院
材料科学与能源工程学院

科学研究

IBT介绍
论文
专利
项目
科研道德与伦理
集成技术期刊

合作交流

国际合作
院地合作

研究生/博士后

教育概况
招生信息
教学培养
联合培养
学生活动
博士后

科研支撑

实验动物管理
分析测试中心
实验室建设...
日常环保工作

产业化

运行结构
转移转化
投资基金
案例分享
专利运营

科学传播

工作动态
科普园地
科学教育



中国科学院
CHINESE ACADEMY OF SCIENCES

版权所有 中国科学院深圳先进技术研究院 粤ICP备09184136号-3

地址：深圳市南山区西丽深圳大学城学苑大道1068号 邮编：518055 电子邮箱：info@siat.ac.cn

