

## 完美无瑕是人工晶体永恒的追求

苏良碧<sup>1</sup>, 薛冬峰<sup>2</sup>, 贾志泰<sup>3</sup>

(1. 中国科学院上海硅酸盐研究所, 上海 201899; 2. 中国科学院深圳先进技术研究院多尺度晶体材料研究中心, 广东 深圳 518055; 3. 山东大学晶体材料国家重点实验室, 济南 250100)

关键词: 人工晶体; 晶体缺陷; 晶体结构

中图分类号: O77 文献标志码: A 文章编号: 0454-5648(2023)06-1373-01

### Artificial Crystal Goes Perfect

SU Liangbi<sup>1</sup>, XUE Dongfeng<sup>2</sup>, JIA Zhitai<sup>3</sup>

(1. Shanghai Institute of Ceramics, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 201899, China; 2. Multiscale Crystal Materials Research Center, Shenzhen Institute of Advanced Technology, Chinese Academy of Sciences, Shenzhen 518055, Guangdong, China; 3. Shandong University, Jinan 250100, China)

**Keywords:** artificial crystal; crystal defect; crystal structure

人工晶体是晶格结构完整、有序度高、性能独特的一类功能材料,是信息技术、激光技术、高端制造、先进医疗装备、航空航天、国防安全等高科技领域发展的关键基础材料。人工晶体的物理化学性质和功能特性是由其周期性微观结构所决定的。位错、晶界、杂质等因素引起的晶格缺陷可在不同的维度与尺度上影响晶体的均匀性与完整性,是制约晶体功能特性提升的根本原因。当前,面向国家重大工程和先进制造业的重大需求,“四极”(极大尺寸、极低缺陷、极限性能、极端应用)成为人工晶体领域高质量发展的主要趋势。集成电路、超强激光和深紫外激光等应用对人工晶体的性能提出接近理论极限的极端要求,必然要求最大限度降低晶体的缺陷,甚至接近零缺陷(即“近零缺陷”)。因此,晶体缺陷的精确表征和精准控制是实现人工晶体极限性能、极端应用的核心关键技术瓶颈。围绕晶体缺陷的基础研究也因此成为人工晶体领域的重点发展方向,通过与学术界和产业界同仁的广泛交流,普遍达成如下 2 个方面的共识:首先,必须发展精确可靠的缺陷表征技术,从多维度、多尺度层面甄别晶体中的不同类型的缺陷,建立晶体缺陷-服役性能之间的定量关系;其次,亟需厘清晶体

生长、退火乃至加工过程中的缺陷形成与演变机制,为精准抑制缺陷形成提供重要理论支撑。

基于上述背景,来自山东大学、哈尔滨工业大学、上海工程技术大学、中国科学技术大学、中国科学院上海硅酸盐研究所、中国科学院合肥物质科学研究院、中国科学院深圳先进技术研究院等国内研究单位的专家学者针对多种人工晶体结构与缺陷相关的基础研究进展进行了详细报道,形成了本专题的主要内容框架。本专题包含 3 篇综述文章和 6 篇研究性论文,涉及的研究对象包括氮化铝、金刚石、 $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$  半导体晶体、YAG 激光晶体、 $\text{CaF}_2$  深紫外光学晶体、碘化亚铜闪烁晶体,以及铈酸锂、磷酸二氢钾、磷酸二氧钾非线性光学晶体等,研究内容涵盖了晶体微观结构调控、缺陷表征、缺陷在晶体制备过程中的形成机制等多个方面。

当前,围绕晶体缺陷的相关研究正受到国内外学术界和产业界的广泛关注,涉及诸多晶体材料体系和应用领域。由于专题篇幅限制,本专题仅涉及到部分人工晶体的缺陷表征与控制方面的研究内容,且有疏漏之处在所难免,还请各位读者批评指正。