

新型电介质陶瓷材料及器件的发展机遇和挑战

吴 啸¹, 郭金明²

(1. 福州大学材料科学与工程学院, 福州 350108; 2. 湖北大学材料科学与工程学院, 武汉 430062)

关键词: 电介质陶瓷; 电子元器件; 相结构; 电性能; 铁电性/反铁电性

中图分类号: TQ174 **文献标志码:** A **文章编号:** 0454-5648(2026)06-1881-02

陶瓷的发展历程贯穿中华文明演进始终, 作为全球先进陶瓷材料大国, 中国在航天装备、电子信息、生物医疗等战略性高科技领域持续取得新型陶瓷材料的关键技术突破与工程化应用成果, 续写了千年瓷国的新篇章。电介质陶瓷材料是电子信息领域的关键基础材料, 凭借其独特的介电、压电、铁电、热释电、电卡、电光等物理性能, 在电容器、滤波器、压电致动器、储能器件等现代电子元件中扮演着不可替代的角色。从多层陶瓷电容器的小型化与高容量化发展, 到微波介质陶瓷在 5G/6G 通信系统中所展现的高频工作能力与低介电损耗特性, 再到高功率脉冲技术中储能陶瓷材料能量密度的持续性提升, 电介质陶瓷始终推动电子元器件向高频化、集成化、微型化和高可靠性方向前进。

随着前沿应用场景对材料优异电性能、高稳定性、极端环境适应性的要求, 以及多功能化、智能化需求的不断提升, 电介质陶瓷材料在体系创新设计、介电响应/铁电极化等微观机制的深入解析、低温共烧工艺兼容性的系统优化、环境友好型无铅化替代体系的工程化突破等关键科学问题与核心技术环节仍面临显著瓶颈, 亟需开展系统性、多尺度、跨学科的协同攻关。本专题聚焦电介质陶瓷材料及器件的最新研究进展, 围绕陶瓷材料缺陷/显微结构/相结构与宏观电性能间的构效关系这一核心主线, 系统涵盖新型组分设计、先进陶瓷制备工艺

优化、多尺度微结构/相结构表征、介电/压电/铁电/储能/电光等电性能调控、面向应用的器件集成设计与可靠性验证等方向, 集中呈现了当前我国在新型高性能电介质陶瓷材料体系构建、关键制备技术突破、核心元器件研制等方面的阶段性成果与未来发展趋势, 旨在支撑我国在电介质陶瓷及关键器件领域的自主可控与跨越发展。

编者邀请了来自华中科技大学、北京理工大学、福州大学、青岛大学、西南科技大学、福建师范大学、广东工业大学、聊城大学、延安大学、内蒙古工业大学、安徽科技学院、新疆农业大学、咸阳师范学院等单位的专家学者介绍了电介质陶瓷材料及器件领域的最新研究成果, 形成了 1 篇综述论文和 12 篇研究论文, 组成了本专题。分别收录了介电陶瓷、弛豫铁电陶瓷、反铁电陶瓷薄膜、电光陶瓷、电介质储能陶瓷/薄膜、电致应变陶瓷、多孔压电陶瓷及器件研制等方面的最新研究进展, 展现了新型电介质陶瓷与陶瓷薄膜材料在功能化、薄膜化、复合化及器件化方向的发展态势与应用前景。

最后, 衷心感谢各位作者、审稿专家和编辑对本专题的奉献。限于时间与篇幅, 本专题仅涉及其中非常有限的部分, 希望本专题内容可以为我国新型电介质陶瓷及器件的研究及应用提供参考。疏漏之处在所难免, 还请各位读者批评指正。

Opportunities and Challenges of Novel Dielectric Ceramic Materials and Devices

WU Xiao¹, GUO Jinming²

(1. College of Materials Science and Engineering, Fuzhou University, Fuzhou 350108, China;

2. School of Materials Science and Engineering, Hubei University, Wuhan 430062, China)

Keywords: dielectric ceramics; electronic devices; phase structure; electrical performance; ferroelectricity/anti-ferroelectricity