



我国学者与海外合作者在锆钛酸铅陶瓷研究领域取得进展

日期 2023-04-18 来源: 工程与材料科学部 作者: 谭业强 李纪红 郭涛 【大中小】 【打印】 【关闭】

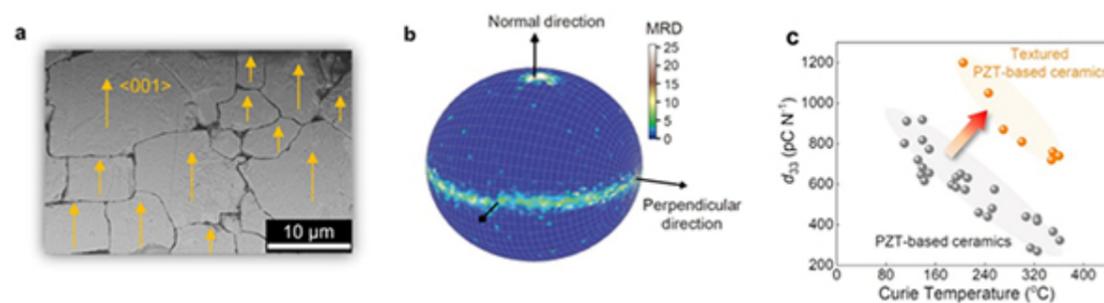


图1 (a) PZT织构陶瓷的截面扫描电镜图; (b) PZT织构陶瓷同步辐射XRD{002}极图; (c) PZT基织构陶瓷和传统PZT基陶瓷的压电系数 d_{33} 与居里温度的关系

在国家自然科学基金项目(批准号: 51922083、52072092、52172129)等资助下,西安交通大学李飞教授团队在锆钛酸铅陶瓷研究方面取得进展。相关研究成果以“晶粒定向排列的锆钛酸铅陶瓷(Lead zirconate titanate ceramics with aligned crystallite grains)”为题,于2023年4月7日发表在《科学》(Science)杂志上,论文链接:<https://www.science.org/doi/10.1126/science.adf6161>。

作为一类最经典的铁电固溶体,锆钛酸铅[Pb(Zr, Ti)O₃, PZT]陶瓷以优异的压电性能和较宽的温度使用范围成为了众多压电器件的核心材料。PZT陶瓷的压电性能直接决定了医疗B超探头、精密驱动器等压电器件的灵敏度、分辨率等关键性能指标,因此进一步增强其压电性能对于推动相关器件与系统的升级换代具有重要意义。对陶瓷晶粒织构化(即:将晶粒沿特定晶体学方向定向排列),使其充分发挥晶粒物理性质的各向异性,被认为是提升PZT陶瓷压电性能的关键途径。然而,自上世纪90年代至今,人们始终无法制备出晶粒具有高度择优取向的PZT陶瓷,即:PZT织构陶瓷。具体来说,在陶瓷烧结过程中,PZT粉体会与传统钛酸盐微晶模板(BaTiO₃或SrTiO₃)发生严重的固相反应,导致微晶模板无法完成引导晶粒定向生长的任务,这也成为了困扰PZT陶瓷织构化工作的关键难题。

为此,该研究团队提出了通过“钝化”模板来实现PZT陶瓷高质量织构化的研究思路。一方面,研制出了一种新型锆钛酸钡[Ba(Zr, Ti)O₃, BZT]模板,代替传统钛酸盐模板,提高了模板在PZT母体中的稳定性;另一方面,设计了Zr⁴⁺含量非均匀分布的PZT母体多层结构来代替传统的均匀结构,使籽晶模板首先在Zr⁴⁺含量较低的PZT母体中完成诱导晶粒定向生长的任务,在之后的晶粒生长和陶瓷致密化过程中,再通过Zr⁴⁺和Ti⁴⁺离子扩散获得组分均匀的PZT织构陶瓷。

基于上述方法，该研究团队解决了几十年来PZT陶瓷无法被高质量织构化的学术难题，首次制备出了晶粒沿<001>晶向高度择优取向的PZT织构陶瓷（图1a&b），在准同型相界附近获得了优异的压电、机电耦合性能（压电系数 $d_{33}\sim 700$ pC/N、 $g_{33}\sim 90$ mV·m/N、机电耦合系数 $k_{33}\sim 0.85$ ），以及良好的温度稳定性（居里温度 $\sim 360^\circ\text{C}$ ），突破了现有PZT陶瓷压电效应与居里温度的制约关系（图1c）。

该研究为诸多先进陶瓷的织构化工作提供了一种新的思路。研制出的高性能PZT织构陶瓷不但为高灵敏度传感器、换能器的性能提升带来了新的契机，也为研究PZT这类经典铁电体结构与性能关系提供了重要的基础材料。

机构概况： 概况 职能 领导介绍 机构设置 规章体系 专家咨询 评审程序 资助格局 监督工作

政策法规： 国家科学技术相关法律 国家自然科学基金条例 国家自然科学基金规章制度 国家自然科学基金发展规划

项目指南： 项目指南

申请资助： 申请受理 项目检索与查询 下载中心 代码查询 常见问题解答 科学基金资助体系

共享传播： 年度报告 中国科学基金 大数据知识管理服务平台 优秀成果选编

国际合作： 通知公告 管理办法 协议介绍 进程简表

信息公开： 信息公开制度 信息公开管理办法 信息公开指南 信息公开工作年度报告 信息公开目录 依申请公开

[相关链接](#)

政府

新闻

科普



中华人民共和国
中央人民政府网站

版权所有：国家自然科学基金委员会 京ICP备
05002826号

地址：北京市海淀区双清路83号 邮编：100085



京公网安备 11040202500068号



政府网站
找错