
自发凝固成型制备大尺寸高纯氧化铝部件产业化获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/1839.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！

最近，中国科学院上海硅酸盐研究所研究员王士维带领的科研团队与企业合作，基于具有自主知识产权的异丁烯和马来酸酐的共聚物(PIBM)多官能团共聚物自发凝固成型体系(spontaneous gelation)，突破大尺寸陶瓷湿坯在干燥过程中的变形和开裂等关键瓶颈问题，成功制备出直径360mm至600mm的大尺寸高纯氧化铝陶瓷研磨盘。

大尺寸结构陶瓷部件在半导体制造装备等领域有着广泛的应用，但大尺寸陶瓷部件的成型极具挑战性。与经典的冷等静压成型和注浆成型相比，注凝成型(gelcasting，或称凝胶注模)具有突出的优势：素坯微结构均匀，从根本上保证陶瓷部件的可靠性；素坯强度和密度高，方便搬运，能够有效减小烧结收缩和开裂的风险；近净尺寸成型，可以大幅度减少机械加工成本。此外，注凝成型工艺装备简单，可以有效降低生产投入成本，在制备大尺寸陶瓷部件方面具有巨大的应用潜力。然而，基于自由基聚合反应的凝胶体系存在单体有毒、氧阻聚和添加剂种类多且添加量大等问题；另外，陶瓷凝胶的干燥机理也未阐释清楚，严重阻碍了注凝技术在大尺寸结构陶瓷部件制备和产业化方面的广泛应用。

王士维团队自2003年起就开始新型凝胶固化体系的探索研究。首先发展了基于亲核加成聚合反应的水溶性环氧树脂-多胺凝胶体系(J. Am. Ceram. Soc.，2008)，先后成功应用于致密Al₂O₃、AlN和SiC，半透明Al₂O₃、透明Y₂O₃、YAG和AlON以及泡沫Al₂O₃等先进陶瓷的成型。2011年，该团队在采用PIBM制备Al₂O₃陶瓷浆料的研究中，发现了自发凝固现象(J. Mater. Res.，2013)。随后，重点开展了PIBM自发凝固体系的普适性、陶瓷凝胶的干燥机理、预烧过程坯体内应力以及大尺寸陶瓷部件制备技术开发等工作。

相比于其它凝胶体系，PIBM自发凝固体系具有添加剂种类少、添加量少以及操作简便等显著优势。在常温大气环境下，仅采用一种有机共聚物，就可以实现Al₂O₃的自发凝固成型，所制备的Al₂O₃陶瓷湿坯具有良好的柔韧性。同时，该凝固体系具有广泛的普适性，已成功应用于多种氧化物和非氧化物体系的多孔、致密和透明陶瓷的制备。通过比较环氧树脂-多胺凝胶体系和PIBM自发凝固体系的干燥过程，该团队发现有机网络的疏密程度显著地影响着陶瓷湿坯的干燥行为。PIBM自发凝固体系形成的有机网络有利于水分输运，干燥应力更容易释放，坯体干燥后不变形；而环氧树脂-多胺凝胶体系形成的有机网络阻碍水分输运，干燥应力大，坯体易干燥变形。

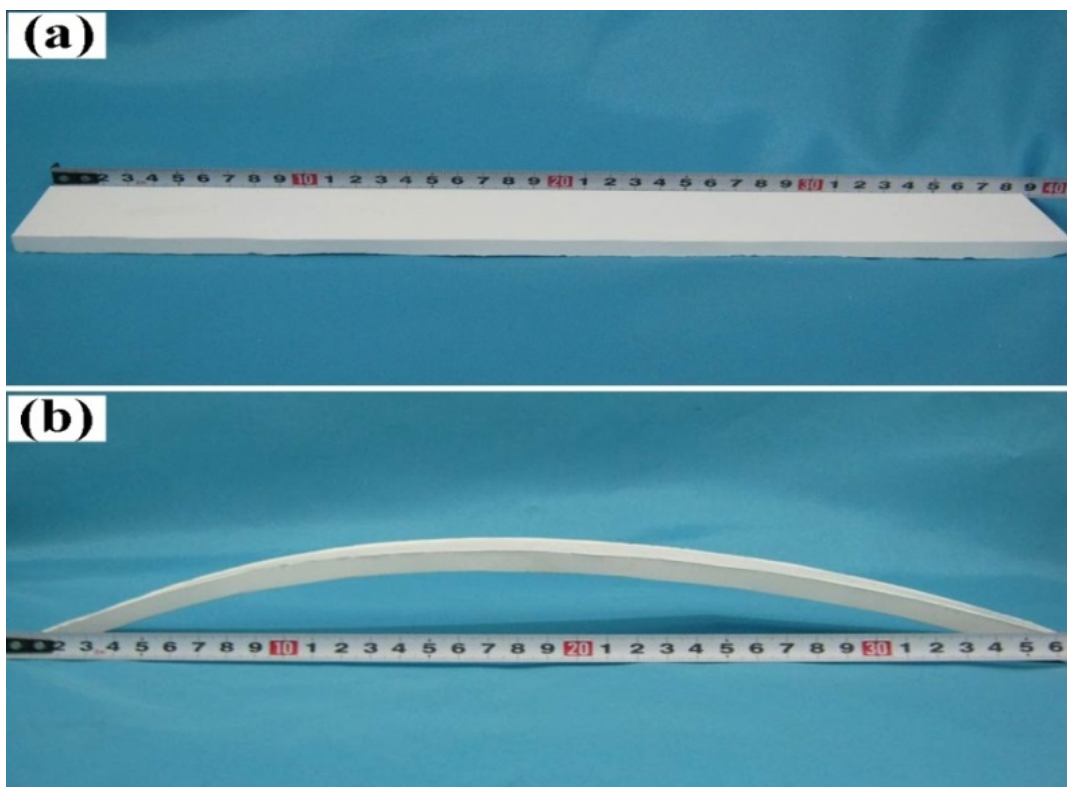
近五年来，该研究团队在材料及陶瓷类国际期刊上发表PIBM自发凝固成型相关的研究论文20余篇，核心技术获得授权中国发明专利6项。自报道以来，PIBM自发凝固成型体系引起国内外同行的广泛关注。同时，该研究团队一直致力于新型成型技术推广应用工作。2017年7月，以新型PIB

M自发凝固体系为技术核心，上海硅酸盐所与江西萍乡企业联合成立了江西中科特瓷新材料有限公司，开展大尺寸高纯氧化铝陶瓷部件的产业化工作。目前，该公司建成了中试生产线，掌握了自发凝固成型大尺寸氧化铝研磨盘的干燥、脱粘和高温烧结等关键技术，制备了直径360mm-600mm多种规格的高纯氧化铝研磨盘，为规模化生产奠定了坚实基础。

PIBM自发凝固成型技术应用于大尺寸先进陶瓷材料的制备，具有显著的原创性和先进性，将为我国半导体制造装备国产化所需的大尺寸陶瓷部件提供一条新的低成本制造方法。该研究获得中科院平湖新材料中心项目、上海市优秀技术带头人项目、国家自然科学基金面上项目和科技部重点研发计划支持。



由PIBM体系制备的Al₂O₃陶瓷湿坯



(a)PIBM和(b)环氧树脂-多胺体系制备的氧化铝素坯的干燥行为



直径360mm – 600 mm多种规格高纯氧化铝陶瓷研磨盘

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](http://www.iikx.com)转发