
上海硅酸盐所等在氧化锆透明陶瓷研究方面取得系列进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/18890.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！

立方相氧化锆在可见光波段的折射率接近2.2，远高于传统的光学玻璃和光学树脂（1.5~1.8）。立方相氧化锆可以用于制作光学镜头，迎合了如数码相机和望远镜等现代光学器件的大视角和小型化的发展趋势。但氧化锆单晶的生长需要很高的温度和较长的周期，其制备成本很高。随着透明陶瓷技术的不断发展，其在力学和光学等方面的优势使其得到较多关注，因此在相对较低的温度下制备出氧化锆透明陶瓷成为新的选择。此外，氧化锆透明陶瓷在可见光和中红外波段具有良好的透过率，耐磨损、耐酸碱腐蚀、耐雨水侵蚀，有望用作窗口材料。

近年来，中国科学院上海硅酸盐研究所研究员李江团队深入开展了氧化锆透明陶瓷的研究工作，并取得了系列研究进展。该团队以商业8YSZ（钇稳定氧化锆）粉体为原料，系统研究了预烧温度对陶瓷内部气孔和晶粒尺寸的影响，结合热等静压烧结制备出了兼具光学透过率和力学性能的氧化锆透明陶瓷。随着热等静压烧结的温度从1350℃升高至1550℃，陶瓷在800nm处的直线透过率从65.3%升高至74.2%，平均晶粒尺寸从2.4 μm增大至16.3 μm，抗弯强度从 328 ± 20 MPa降低至 289 ± 19 MPa。较高的热等静压烧结温度能够产生更强的烧结驱动力，气孔排除更充分，陶瓷光学透过率更好，但陶瓷的晶粒会长大，相应力学性能下降。相关研究成果发表在Journal of Advanced Ceramics（2022，doi: 10.1007/s40145-022-0602-6）。

同时，该团队以成本低、来源广的 $ZrOCl_2 \cdot 8H_2O$ 和 $Y(NO_3)_3$ 为原料， $NH_3 \cdot H_2O$ 为沉淀剂，采用共沉淀法合成了 $Y_{0.16}Zr_{0.84}O_{1.92}$

纳米粉体，并通过空气预烧结合热等静压烧结技术成功制备出了直线透过率达到65.3%@800nm的氧化锆透明陶瓷。该研究团队调控共沉淀工艺中滴定终点的pH值来优化纳米粉体的分散性和烧结活性，并将氧化锆透明陶瓷的光学透过率提升至67.8%@800nm。该团队通过优化预烧温度来提高氧化锆透明陶瓷的光学透过率。结果表明，1300℃空气预烧结合热等静压烧结技术制备的氧化锆

透明

陶瓷具有更好的光学质量，其直线透过率达到72.4%@800nm。相关研究结果分别发表于Scripta Materialia（2019, 171: 98-101）、Optical Materials（2019, 98: 109475）和Optical Materials（2020, 100: 109645）。

将稀土氧化物或过渡金属氧化物作为着色剂掺入陶瓷中，可以制备出颜色鲜艳、折射率高、理化性能稳定、力学性能优异和无毒的彩色氧化锆透明陶瓷，克服了彩色氧化锆单晶在极高的制备温度下着色剂严重挥发的难题。目前国内外对氧化锆透明陶瓷研究主要集中在无色或淡黄色上，因此对氧化锆透明陶瓷颜色的研究以及开发具有重要科学意义和应用价值。近期，李江团队与江苏

大学材料学院教授刘强合作开展了关于彩色氧化锆透明陶瓷的研究工作，并取得了研究进展。该团队以商业8YSZ粉体和CeO₂粉体为原料，采用固相混合着色法结合两步烧结技术制备了直线透过率为70.7%@700nm，红色度a*为57.1的彩色氧化锆透明陶瓷。该红色氧化锆透明陶瓷制备技术可有效避免着色剂挥发，相关研究成果发表于Optical Materials (2022, 129: 112484)。为提高红色陶瓷的着色均匀性，研究团队采用共沉淀法合成了均匀掺杂的Ce:8YSZ纳米粉体，并通过两步烧结技术制备了直线透过率为47.6%@700nm，红色度为52.0的氧化锆透明陶瓷。该类红色氧化锆透明陶瓷的成功制备，可以拓宽氧化锆陶瓷在滤光片、信号灯罩等领域的应用。相关研究成果发表于Journal of Inorganic Materials (2022, doi:10.15541/jim20220025)。

(a) 氧化锆陶瓷预烧体和 (b) 氧化锆透明陶瓷的SEM微观形貌，氧化锆透明陶瓷（厚度4.0mm）的 (c) 实物图和 (d) 直线透过率曲线

研究团队单位：上海硅酸盐研究所

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