

可实现中子和  $\gamma$  射线综合屏蔽的透明陶瓷窗口唐喆<sup>1,2</sup>, 卢铁城<sup>1,2,3,\*</sup>, 齐建起<sup>1,3</sup><sup>1</sup>四川大学物理学院, 成都 610041<sup>2</sup>高能密度物理重点实验室, 成都 610041<sup>3</sup>辐射物理与技术重点实验室, 成都 610041

\*Email: lutiecheng@scu.edu.cn

**摘要:** 本工作通过对不同制备工艺的研究与探索, 在国际上首次采用固相法成功制备得到透过率高达 74.8% 的  $\text{LaGdZr}_2\text{O}_7$  透明陶瓷 (如图 1 所示) [1], 为已知文献报道中最优结果。基于中子和  $\gamma$  双屏蔽需求和根据中子和  $\gamma$  屏蔽作用原理,  $\text{LaGdZr}_2\text{O}_7$  透明陶瓷可成为一种理想的中子和  $\gamma$  射线综合屏蔽窗口材料。 $\text{LaGdZr}_2\text{O}_7$  透明陶瓷中 Gd 原子的热中子俘获截面大, 拥有优异的抗中子辐照性质[2];同时由于  $\text{LaGdZr}_2\text{O}_7$  透明陶瓷高原子序数的特点, 其对  $\gamma$  射线的屏蔽作用很强。更为重要的是,  $\text{LaGdZr}_2\text{O}_7$  透明陶瓷的耐中子和  $\gamma$  性能由于无需掺杂元素, 所以在强辐照条件下  $\text{LaGdZr}_2\text{O}_7$  透明陶瓷应能保持其高透明度, 而不会如玻璃一般产生色心。本工作通过将所制备高透过率  $\text{LaGdZr}_2\text{O}_7$  透明陶瓷进行 60kGy  $\gamma$  射线辐照实验, 根据样品辐照前后微观结构形貌、透过率等测试分析, 发现样品辐照前后未发生明显变色, 辐照后依旧保持高透过率, 相较于现阶段耐辐照玻璃具有更加优异的耐辐照性能。同时由于  $\text{LaGdZr}_2\text{O}_7$  独特的交叉结构(八面体 $[\text{ZrO}_6]$ 和 $[\text{GdO}_8]$ 、 $[\text{LaO}_8]$ 结构), 还兼具耐高温、高熔点、高强度、高密度等优势, 对比现用玻璃、聚合物等材料具备更好的机械强度和耐高温特性, 因而更加适合应用于抗辐射窗口材料领域。

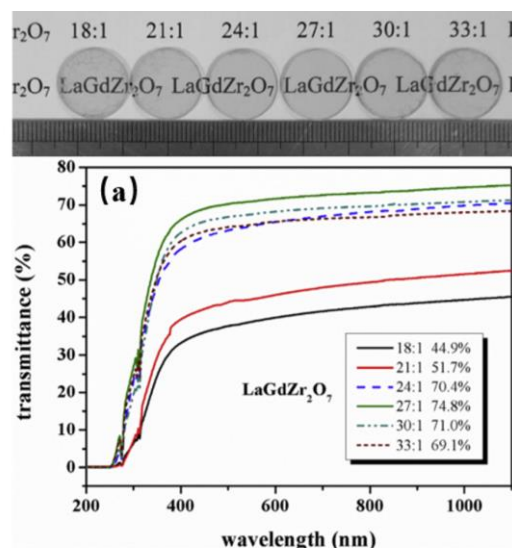
图 1  $\text{LaGdZr}_2\text{O}_7$  透明陶瓷辐照前透过率与球磨比例的研究

图 1  $\text{LaGdZr}_2\text{O}_7$  透明陶瓷辐照前透过率与球磨比例的研究

**关键词:** 综合屏蔽; 透明陶瓷;  $\text{LaGdZr}_2\text{O}_7$

## 参考文献

[1] W. Han, Z. Tang, N. Ma, S. Peng, N. Wei, Z. Huang, Y. Yang, J. Qi, T. Lu, Optimization of ball-to-powder weight ratio toward to highly transparent  $\text{LaGdZr}_2\text{O}_7$  ceramics processing by solid reactive sintering, *Journal of Alloys and Compounds*, 771 (2019) 944-950.

[2] M.B. Chadwick, M. Herman, et al., ENDF/B-VII.1 Nuclear Data for Science and Technology: Cross Sections, Covariances, Fission Product Yields and Decay Data, *Nuclear Data Sheets*, 112 (2011) 2887-2996.