

VITROCERÂMICA TRANSPARENTE B_2O_3 - TeO_2 - ZnO - Bi_2O_3 : PROPRIEDADES ÓPTICAS E BLINDAGEM A RADIAÇÃO IONIZANTE

TRANSPARENT VITROCERAMIC B_2O_3 - TeO_2 - ZnO - Bi_2O_3 : OPTICAL PROPERTIES AND IONIZING RADIATION SHIELDING

Sandriel L. Nascimento¹, Ailda da L. Lima¹, Rayane B. Milhomem¹, Franciana Pedrochi¹ e
Alysson Steimacher¹

1 - Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Materiais - PPGCM, Centro de Ciências de Imperatriz
– CCIM, Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Imperatriz, MA, Brasil.

sandriel.lima@discente.ufma.br

RESUMO

Vitrocerâmicas transparentes vêm se destacando na fotônica por combinarem propriedades mecânica e térmica das cerâmicas com a alta transparência dos vidros [1-2]. A formação de fases cristalinas na matriz amorfa pode ser obtida através de tratamento térmico controlado [3-4], sendo, o domínio deste processo, crucial para preservar a transparência óptica da vitrocerâmica [5]. Este estudo apresenta a síntese e caracterização de vitrocerâmicas transparentes produzidas por cristalização controlada, com variação de temperatura e tempo a partir da matriz vítrea do sistema $45B_2O_3 - 30TeO_2 - 15ZnO - 10Bi_2O_3$ (BTZB), obtidas por fusão-resfriamento. O objetivo da pesquisa é investigar os efeitos da cristalização controlada sobre as propriedades ópticas, estruturais e blindagem a radiação ionizante. Foram realizadas medidas de densidade, volume molar, DSC, DRX, análises espectroscópicas: FTIR e UV-VIS-NIR e cálculo de blindagem. O DSC da amostra apresentou uma Tg de 435°C e uma Tx de 590°C. Os resultados de densidade e volume molar não variaram significativamente em função dos tratamentos térmicos. O DRX comprovou a natureza amorfa do vidro BTZB e todas as amostras tratadas termicamente apresentaram fases cristalinas, com intensificação variando em função do tempo e temperatura de tratamento. Os resultados de UV-VIS-NIR mostram modificações na transmitância da amostra após tratamento térmico variando tempo e temperatura. A amostra BTZB, tanto na forma vítrea quanto vitrocerâmica, apresentou coeficiente de atenuação de massa (MAC) superior ao do concreto entre 15 keV e 15 MeV. A cristalização controlada do sistema BTZB resultou em uma vitrocerâmica transparente com propriedades ópticas melhoradas e excelente desempenho de blindagem.

Palavras-chave: Vitrocerâmica transparentes, boroteluretos, óptica, blindagem

ABSTRACT

Transparent glass-ceramics have been gaining prominence in photonics for combining the mechanical and thermal properties of ceramics with the high transparency of glasses [1-2]. The formation of crystalline phases in the amorphous matrix can be obtained through controlled heat treatment [3-4], and mastering this process is crucial to preserve the optical transparency of the glass-ceramics [5]. This study presents the synthesis and characterization of transparent glass-ceramics produced by controlled crystallization, with temperature and time variation, from the glass matrix of the $45\text{B}_2\text{O}_3 - 30\text{TeO}_2 - 15\text{ZnO} - 10\text{Bi}_2\text{O}_3$ (BTZB) system, obtained by melting-cooling. The research aims to investigate the effects of controlled crystallization on the optical and structural properties and shielding against ionizing radiation. Density, molar volume, DSC, XRD, spectroscopic analyses: FTIR and UV-VIS-NIR and shielding calculation were performed. The DSC of the sample showed a T_g of 435°C and a T_x of 590°C . The density and molar volume results did not vary significantly as a function of the heat treatments. XRD confirmed the amorphous nature of the BTZB glass and all heat-treated samples presented crystalline phases, with intensification varying as a function of the treatment time and temperature. The UV-VIS-NIR results show modifications in the transmittance of the sample after heat treatment varying time and temperature. The BTZB sample, both in glassy and glass-ceramic form, presented a mass attenuation coefficient (MAC) higher than that of concrete between 15 keV and 15 MeV. The controlled crystallization of the BTZB system resulted in a transparent glass-ceramic with improved optical properties and excellent shielding performance.

Keywords: *Transparent glass ceramics, borotellurite, optical, shielding*

REFERÊNCIAS

- [1] YUHANG, X.; XIANGYU, Z.; HONGBO, Z.; MENGJIE, Z.; SHUO, M.; CHUNHUI, S.; SHAO, J. Luminescence properties of Eu^{3+} doped BaMoO_4 transparent glass ceramics. *J. Non-Cryst. Solids*, v. 500, p. 243–248, 2018.
- [2] TRAN, T. N. L. et al. Assessment of SnO_2 -nanocrystal-based luminescent glass-ceramic waveguides for integrated photonics. *Ceram. Int.*, v. 47, p. 5534–5541, 2021.
- [3] ZHANG, P.; LUO, Z.; LIU, S.; LEI, W.; LIANG, H.; ZHOU, Z.; LU, A. Crystallization kinetics and optical properties of transparent glass-ceramics embedding ZnGa_2O_4 nanocrystals with enhanced defect luminescence. *J. Non-Cryst. Solids*, v. 576, p. 121255, 2022.
- [4] HONMA, T.; MAEDA, K.; NAKANE, S.; SHINOZAKI, K. Unique properties and potential of glass-ceramics. *J. Ceram. Soc. Jpn.*, v. 130, n. 8, p. 545–551, 2022.
- [5] PATRA, P.; ANNAPURNA, K. Transparent tellurite glass-ceramics for photonics applications: a comprehensive review on crystalline phases and crystallization mechanisms. *Prog. Mater. Sci.*, v. 125, p. 100890, 2022.