

BaO-TiO₂-GeO₂-SiO₂ ガラスにおける弾性特性と空隙の評価

Relationship between mechanical properties and void of BaO-TiO₂-GeO₂-SiO₂ Glasses

産業技術総合研究所

○正井 博和, 北村 直之, 山脇 正人

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

○Hirokazu Masai, Naoyuki Kitamura, Masato Yamawaki

E-mail: hirokazu.masai@aist.go.jp

【緒言】陽電子を用いた材料の空隙評価は、種々の分野で用いられており、例えば、高分子材料で劣化等のメカニズム解明などに寄与している[1]。一方で、陽電子消滅を用いたシリカガラスにおける空隙の評価においては、ガラスの仮想温度と陽電子によって検出される空隙との間に相関があり、機能化にこの空隙の制御が重要であることが示唆されている[2]。我々のグループでは、ガラスの弾性特性とガラス中における空隙との相関を調べるため、陽電子消滅実験により種々の酸化物ガラスにおける定量的評価を試みている。本研究では、熱処理によって Ba₂Ti(Ge,Si)₂O₈ 結晶が析出する BaO-TiO₂-GeO₂-SiO₂ [3]を選択し、GeO₂ と SiO₂ の置換に伴う空隙と弾性特性との相関を議論する。

【実験】大気中 1550 °C で熔融急冷法によって作製した 30BaO-15TiO₂-(55-x)GeO₂-xSiO₂ (BTGS_x)ガラスを測定用試料として選択し、除歪、鏡面研磨後に、陽電子寿命測定装置(PSA、東洋精鋼株式会社製)にてガラス中における空隙の見積もりをおこなった。一方で、当該ガラスにおける弾性特性を DPR-300(JSR 製)にて評価した。

【結果】BTGS ガラスにおけるモル体積は、SiO₂ 量増加と共に減少した。一方で、縦波音速、横波音速は SiO₂ 量増加と共に増加した。ヤング率などの弾性率は SiO₂ 量増大と主に増加したが、ポアソン比は SiO₂ 量に逆比例して減少した。図 1 に、陽電子寿命解析から求めた τ_1 値を SiO₂ 量に対して示す。本ガラス系の解析においては、通常のオルソポジトロニウム(o-Ps)の寿命(τ_3)の測定に有意な o-Ps 強度が得られなかった。この原因として、ガラスを 1550 °C で熔融したため、生成した Ti³⁺が o-Ps の生成を阻害したことが予想される。そこで、今回暫定的に 1 成分近似のフィッティング解析(τ_1)を行った。今回の BTGS ガラスにおいては従来 o-Ps で見積もられる自由体積中の電子密度に対する組成依存性を見ているため、モル体積との反相関が確認されたと考えられる。

【参考文献】

- [1] B. E. Tiganis *et al.* *Polym. Degrad. Stab.* **76**, 425-434 (2002).
- [2] M. Ono *et al.* *Appl. Phys. Lett.* **101**, 164103 (2012).
- [3] H. Masai *et al.* *J. Mater. Res.* **24**, 288-294 (2009).

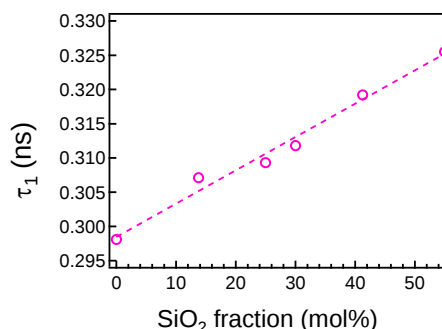


Fig. 1 Values of τ_1 as a function of SiO₂ fraction of 30BaO-15TiO₂-(55-x)GeO₂-xSiO₂ glasses.