

MgO 飽和析出と屈折率整合によるガラス複合材料の高熱伝導化と透明化

Improvement of thermal conductivity and transparency in glass composite by precipitation of saturated MgO and refractive index matching

東北大院工 小澤 龍成, 吉嶺 季和, [○]寺門 信明, 高橋 儀宏, 藤原 巧

Tohoku Univ., Ryusei Kozawa, Toshikazu Yoshimine, [○]Nobuaki Terakado, Yoshihiro Takahashi,

Takumi Fujiwara

E-mail: terakado@laser.apph.tohoku.ac.jp

【背景】酸化物ガラスの熱伝導率はその乱れた原子配置のために低い値 ($\sim 1 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$) をとる。もし高熱伝導性が付与できれば、酸化物ガラスの優位性である透明性、形態制御性、化学・光耐久性などに高熱伝導性を兼ね備えた新たな熱マネジメント材料への展開が拓ける。そこで本研究では、高熱伝導性 ($\sim 50 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$)、酸化物ガラスとの親和性、及び光学的な等方性を有する MgO に着目し、酸化物ガラス内部への MgO 結晶の析出による高熱伝導化と、MgO 結晶と母体ガラス間の屈折率整合による透明化を目指した。

【実験】組成比 $30\text{La}_2\text{O}_3\text{--}50\text{B}_2\text{O}_3\text{--}20\text{SiO}_2$ (mol%) の混合試薬に、(A) ~ 100 , (B) ~ 130 , 及び (C) ~ 160 mol% 相当の MgO 試薬を混合し、 1400°C で加熱後急冷することにより試料を作製した。MgO 結晶の析出を X 線回折, 走査型電子顕微鏡, 及び光学顕微鏡を用いて調査した。屈折率と透明性をそれぞれプリズムカップラと分光光度計を用いて評価した。温度拡散率は、温度波熱分析法 (Mobile 1u, ai-Phase) によって決定した。

【結果と考察】Fig. 1 は、(A)–(C) の外観と光学顕微鏡像である。(A) は均質なガラスになることがわかった。一方、(B) 及び (C) においては、直径 $10\text{--}30 \mu\text{m}$ に成長析出した微粒子が不均一に分散しており、X 線回折の結果からこれらの粒子は MgO 結晶であることがわかった。いずれの試料も可視透明性を有するが、これは MgO 結晶と母体ガラスの屈折率差が小さく、光散乱が抑制されていることを意味する。(B) 及び (C) の温度拡散率は、(A) と比較してそれぞれ $\sim 10\%$ 及び $\sim 70\%$ 向上した。MgO 結晶ネットワークが形成され熱伝導性が向上したためと考えられる。

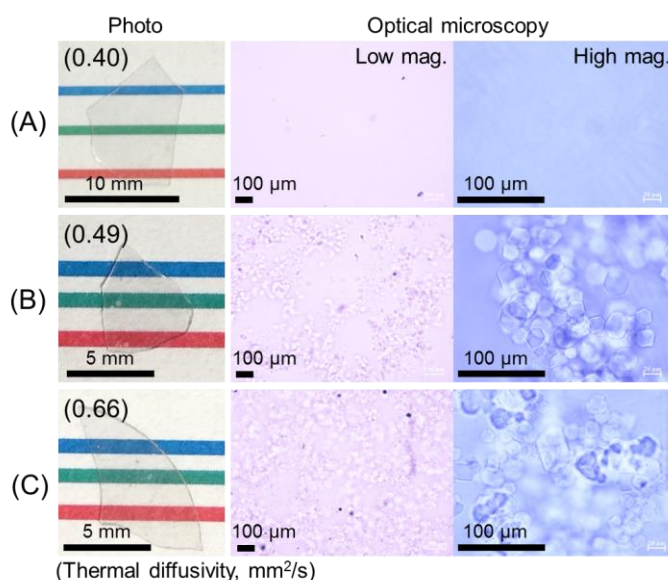


Fig. 1. Appearance and optical microscopic images of the mirror-polished samples (A)–(C) with a thickness of $\sim 200 \mu\text{m}$. The values given in parentheses denote thermal diffusivity.