

高熱伝導性結晶を含むガラス複合材料の作製：熱物性及び構造調査

Fabrication of glass composite materials containing high thermal conductivity materials: Evaluation of thermal and structural properties

○小澤 龍成, 寺門 信明, 高橋 儀宏, 藤原 巧 (東北大院工)

Ryusei Kozawa, Nobuaki Terakado, Yoshihiro Takahashi, Takumi Fujiwara (Tohoku Univ.)

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

【背景】 酸化ガラスの熱伝導率は、その構造不規則性に起因するフォノン散乱のために低い値をとる。また光学特性などと異なり、組成による広範囲の制御が困難である。そこで我々は高熱伝導性結晶を混合したガラス複合材料を作製し、高い電気的絶縁性や形態制御性をもつ熱マネジメント材料の作製を目指している。本報告では、スピンのような高熱伝導性を示すスピン鎖型 SrCuO_2 結晶を含むガラス複合材料を作製しその熱物性と構造を調査した。

【実験】 試料は a) $x\text{SrCuO}_2-(100-x)\text{B}_2\text{O}_3$ 及び、b) $x\text{SrCuO}_2-(100-x)(0.15\text{Na}_2\text{O}-0.15\text{Al}_2\text{O}_3-0.7\text{B}_2\text{O}_3)$ ($x = 0, 1, 10, 100 \text{ mol\%}$) である。固相反応法により SrCuO_2 多結晶を合成した。試料 a は、 SrCuO_2 多結晶と B_2O_3 試薬を上記の組成比になるよう秤量・混合し、 470°C 、30 分間電気炉内で熔融後、室温で冷却した。

試料 b は、熔融急冷法で作製した $0.15\text{Na}_2\text{O}-0.15\text{Al}_2\text{O}_3-0.7\text{B}_2\text{O}_3$ ガラスを SrCuO_2 多結晶と粉碎・混合し $\sim 600^\circ\text{C}$ で 10 分間加熱後、室温で冷却した。作製した試料を厚さ $500 \mu\text{m}$ になるように成形・表面研磨した。成形後の試料の厚さ方向の熱拡散率を周期加熱法で導出した。構造は、X 線回折や電子顕微鏡像により調査した。

【結果と考察】 Fig. 1 は、試料 a 及び b における熱拡散率の SrCuO_2 含有量依存性である。 $x = 100 \text{ mol\%}$ における試料は SrCuO_2 多結晶粉末をプレス成型したものを用いた。試料 a の熱拡散率は SrCuO_2 含有量とともに増大する。一方、試料 b では、 $x = 1-10$ の範囲において SrCuO_2 含有量とともに減少する。Fig. 1 の挿入図は、試料 a 及び b ($x = 10$) の破断面の光学顕微鏡像である。試料 b において直径 $\sim 10 \mu\text{m}$ の球体が観察され、これは気泡と考えられる。この気泡が試料 b における熱拡散率の低下の原因と推察される。発表では、 SrCuO_2 以外の高熱伝導物質を用いたガラス複合材料の作製についても報告する。

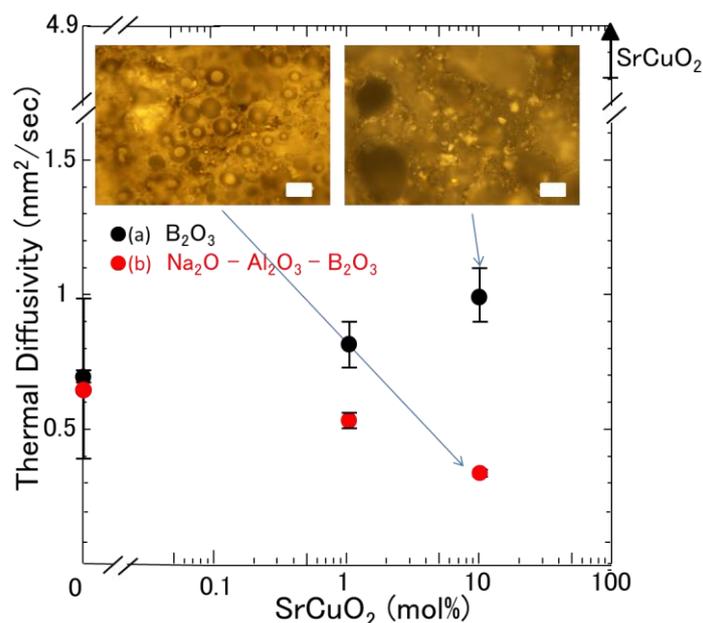


Fig. 1. Thermal diffusivity of a) $x\text{SrCuO}_2-(100-x)\text{B}_2\text{O}_3$ and b) $x\text{SrCuO}_2-(100-x)(0.15\text{Na}_2\text{O}-0.15\text{Al}_2\text{O}_3-0.7\text{B}_2\text{O}_3)$ as a function of SrCuO_2 content ($x \text{ mol\%}$). The insets are optical microscope images of samples a) and b) with $x = 10$, where the scale bars are $20 \mu\text{m}$.