

B₂O₃-CaO-SiO₂ 融体の熱伝導率

Thermal conductivity of molten B₂O₃-CaO-SiO₂

小嶋 純平¹, *西 剛史¹, 太田 弘道¹, 助永 壮平², 柴田 浩幸², 川島 英典³, 柿原 敏明³

¹茨城大学, ²東北大学, ³(株)IHI

硼珪酸塩融体の熱伝導率は、熔融炉内の温度を精度良く予測するのに必要不可欠な物性値である。本研究では、表面加熱/表面検出レーザフラッシュ法により、2元系および3元系の硼珪酸塩融体の熱浸透率を系統的に測定し、熱伝導率を評価することで、硼珪酸塩中の硼素の熱的挙動について考察した。

キーワード：硼珪酸塩融体、表面加熱/表面検出レーザフラッシュ法、熱浸透率、熱伝導率

1. 諸言 硼珪酸塩ガラスは、使用済み核燃料から発生する高レベル放射性廃棄物の固化処理用のガラスの最有力候補である。このガラスを調製する上で、熔融炉内のガラスの熔融状態の熱伝導率を精度良く取得することは、熔融炉の安全運転を確保するためのクライテリア作成に必要不可欠である。本研究では、表面加熱/表面検出レーザフラッシュ法[1]を用いて硼珪酸塩融体の熱伝導率を測定し、高温の硼珪酸塩融体に対する硼素の影響について考察する。

2. 実験方法 本研究において作製した硼珪酸ガラス試料の組成を Table 1 に示す。粉碎した試料を白金セルに入れて熔融後、測定温度において白金セルの底面にレーザを照射して、照射後の融体試料への熱の散逸による白金の温度減衰に相当する温度応答曲線を測定する。得られた曲線を最小二乗フィッティングし、熱浸透率を算出した。測定は融点より 150 K 高い温度から、25 K 間隔で凝固点温度までとした。

3. 結果及び考察 測定した硼珪酸ガラス融体の一例として、20%B₂O₃-30%CaO-50%SiO₂ 融体の熱伝導率を Figure 1 に示す。比較対象として、B₂O₃ と同じ濃度のアルカリ金属酸化物 R₂O(R=Li, Na, K)が含まれる珪酸塩融体の熱伝導率も示した[2]。再現性を確認するため、同一の試料について、2回測定を行った。今回測定した結果から、温度の上昇に伴い、熱伝導率の値も上昇する傾向が見られ、さらに、硼珪酸塩融体の熱伝導率の方が、R₂O を含む珪酸塩融体の熱伝導率よりも大きくなることも明らかとなった。珪酸塩では、SiO₄四面体がネットワーク構造を構成し、架橋した酸素が熱を伝えている。R₂O が含まれる珪酸塩融体では、R⁺が結合を切断する働きをするが、硼珪酸塩融体では、硼素がネットワーク中に入り込み、結合に影響を与える働きをするため、硼珪酸塩融体の熱伝導率の方が大きくなったと推測される。

本研究は、経済産業省資源エネルギー庁「平成 26 年度次世代再処理ガラス固化技術基盤研究事業」の成果の一部である。

参考文献

- [1] H. Ohta, H. Shibata, A. Suzuki and Y. Waseda, "Novel Laser Flash Technique to Measure Thermal Effusivity of Highly Viscous Liquids at High Temperature", Rev. Sci. Instrum., 72(2001), 1899.
 [2] J. Ojima, H. Hasegawa, Y. Shiroki, T. Inose, H. Shibata, S. Sukenaga, H. Ohta, Proc. 34th Jpn. Symp. Thermophys. Prop., Toyama (2013), A323.

Table 1 Chemical composition of borosilicate melt.

Chemical composition (mol%)		
B ₂ O ₃	CaO	SiO ₂
20	30	50

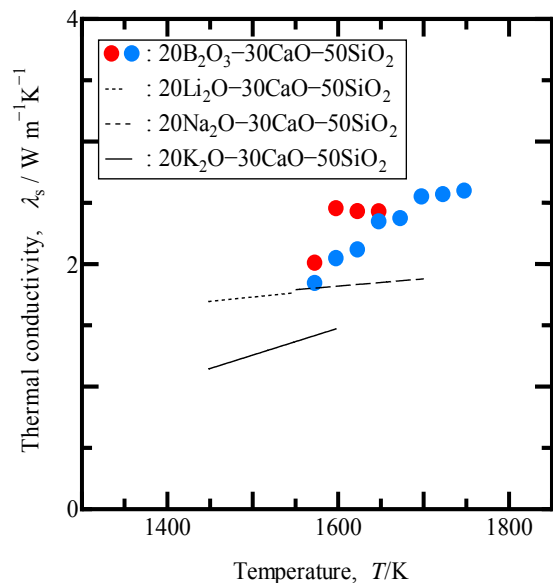


Figure 1 Thermal conductivity of borosilicate and silicate melt.

J. Ojima¹, *T. Nishi¹, H. Ohta¹, S. Sukenaga², H. Shibata², H. Kawashima³, and T. Kakiyama³

¹Ibaraki Univ., ²Tohoku Univ., ³IHI Corp.