Na_2O-SiO_2 及び $Na_2O-CaO-SiO_2$ 系ガラス融液中の OH 基による赤外吸収

(滋賀県立大) ○白川寒宇 松岡純 吉田智 菅原透

Temperature dependence of the infrared absorption by OH group in Na_2O-SiO_2 and $Na_2O-CaO-SiO_2$ glass melts / ○ Sirakawa, K. , Matsuoka, J. Yoshida, S. Sugawara, T. (Univ. Shiga Pref.) / Infrared absorption of glasses around 3000 cm^{-1} depends on two kinds of OH groups, which are hydrogen-bonded and unbonded one. Absorption by these groups is expected to show temperature dependence. However, that above T_g is not studied enough. In this study, we measured the optical absorption spectra of Na_2O-SiO_2 and $Na_2O-CaO-SiO_2$ glass and their melt in the wavenumber range from 2000 to 5000 cm^{-1} and the temperature range from 100 to 1100 ℃.

問合先 E-mail: matsuoka@mat.usp.ac.jp

【緒言】 1000℃以上の高温において赤外線による輻射熱伝達を正確に求めることはガラス製造時の炉中の対流や成形時の変形をシミュレートする際に重要である。ガラス中の OH 基は 3000cm^{-1} 付近の赤外域に吸収を持つため、その温度依存性は高温での熱伝達に大きく影響するが、研究報告例は非常に少ない。そこで本研究では Na_2O-SiO_2 及び $Na_2O-CaO-SiO_2$ 系ガラス融液に対し赤外吸収測定を行い、その温度依存性がガラス母体の組成にどのように依存するかを調べた。

【装置・実験】 赤外吸収スペクトルは研究室で設計した特注のシングルビーム高温分光光度計で測定した。光源には赤外光源用シリコニット、検出器には InSb 光導電型素子を用いた。試料と炉から生じる輻射光は光源光をチョッピングし、出力信号からロックインアンプを用いて除去した。

測定波数域は2000～5000cm^{-1}で、測定温度域は100～1100℃である。なお、Tg以下の温度域では板状のガラスを用い、高温域ではガラスが非常に変形しやすくなるため、T_g 以上では 2 枚のサファイア板に融液を挟み込んだセルを用いて測定した。測定したガラス組成は $xNa_2O-(100-x)SiO_2$ 系の x=20,25,30 と $yNa_2O-(25-y)CaO-75SiO_2$ 系の y=15,20,25 である。

【結果・考察】 $25NaO_2-75SiO_2$ ガラスおよび $15Na_2O-10CaO-75SiO_2$ ガラスの赤外吸収スペクトルの温度依存性を、それぞれ Fig.1 と Fig.2 に示す。どちらの組成でも、温度上昇に伴い 2730cm^{-1} 付近にある水素結合している OH 基のピーク強度が減少し、3550cm^{-1} 付近にある遊離 OH 基のピーク強度が増加することがわかった。変化度合いこそ違うが、これらの挙動は本研究で用いた他の組成で

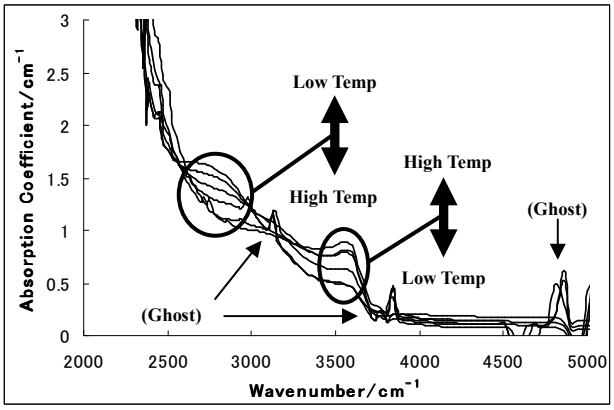

Fig.1 IR absorption spectra of $25Na_2O-75SiO_2$ glass and melt in the temperature range from 100 to 1100 ℃.

も同様であった。

モル吸光係数が温度に依存せず一定と仮定し、各組成における各 OH 基の変化量の違いを見るため、T_g 以下では 100℃、T_g 以上では 500℃を基準にとり、各温度での OH基ピーク強度 A(k,T)と 100℃もしくは 500℃でのOH基のピーク強度 A(k,100℃ or 500℃)の比を計算した。Na_2O-SiO_2 系の計算結果を Fig.3(T_g 以下)と Fig.4(T_g 以上)に、Na_2O-CaO-SiO_2 系の計算結果を Fig.5(T_g 以下)と Fig.6(T_g 以上)に示す。

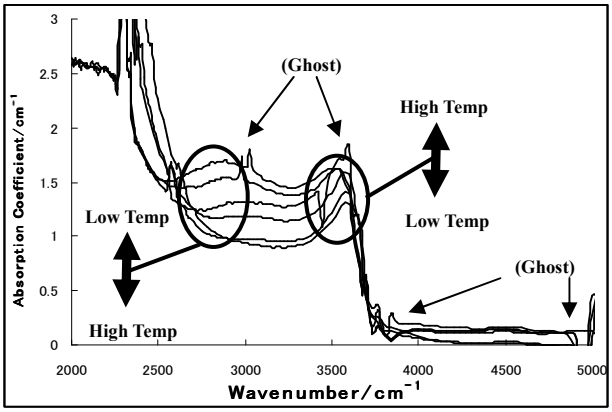

Fig.2 IR absorption spectra of 15Na_2O-10CaO-75SiO_2 glass and melt in the temperature rang from 100 to 1100 ℃.

Na_2O-SiO_2 系では Fig.3 と Fig.4 でわかるように、水素結合している OH 基と遊離 OH 基の変化量の温度依存性は、アルカリ酸化物(Na_2O)の割合が大きいほど大きくなっている。これに対し Na_2O-CaO-SiO_2 系では Fig.5 と Fig.6 のように、Na_2O-SiO_2 系に比べ、遊離 OH 基の減少割合が低いことが確認できた。

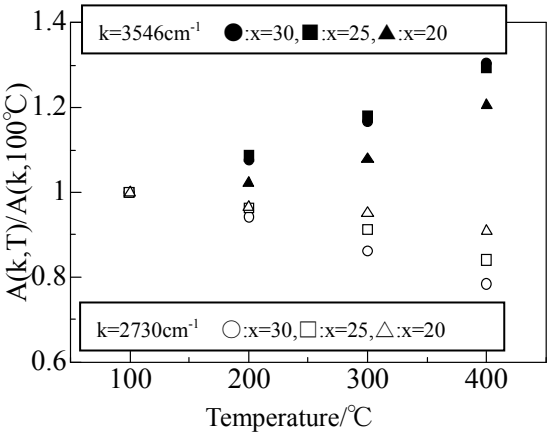

Fig.3 Temperature dependence of the absorption intensity at 3546 and 2730 cm^{-1} relative to those at 100 ℃ of Na_2O-SiO_2 glasses.

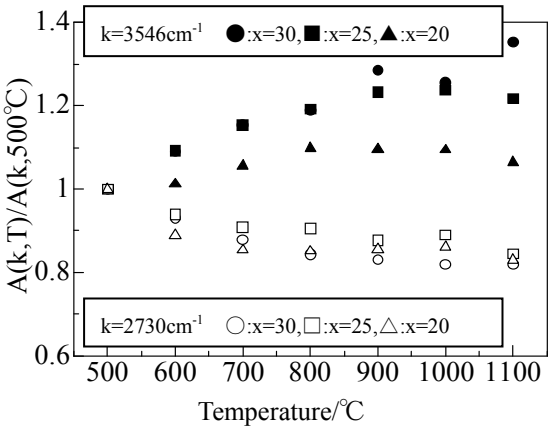

Fig.4 Temperature dependence of the absorption intensity at 3546 and 2730 cm^{-1} relative to those at 500 ℃ of Na_2O-SiO_2 glasses.

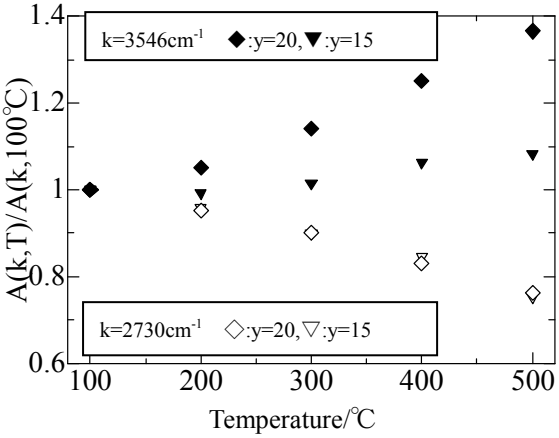

Fig.5 Temperature dependence of the absorption intensity at 3546 and 2730 cm^{-1} relative to those at 100 ℃ of Na_2O-CaO-SiO_2 glasses.

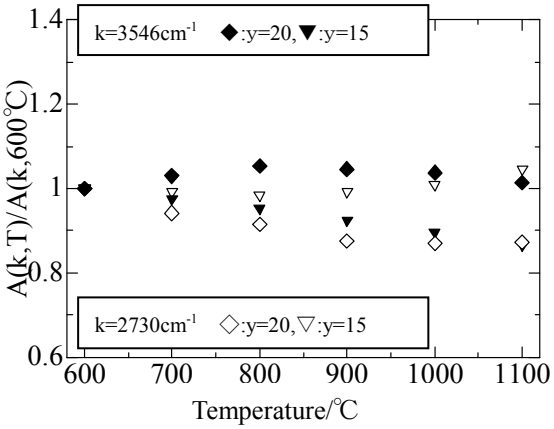

Fig.6 Temperature dependence of the absorption intensity at 3546 and 2730 cm^{-1} relative to those at 600 ℃ of Na_2O-CaO-SiO_2 glasses.