

シリカガラス中の OH 基拡散係数の OH 基濃度依存性

Dependence of diffusion coefficient on OH groups concentration in silica glass

福井大院工¹, 東ソー・エスジーエム² ○(M2) 佐藤 直哉¹, 荒川 優¹, 葛生 伸¹,

堀越 秀春², 榊原 宏樹¹

Univ. Fukui¹, Tosoh SGM.², ○Naoya Sato¹, Yu Arakawa¹, Nobu Kuzuu¹,

Hideharu Horikoshi² and Hiroki Sakakibara¹

E-mail: kuzuu@u-fukui.ac.jp

【はじめに】表面を平坦に研磨したシリカガラスを接触し、荷重をかけて熱処理すると接合する。これまで接合界面間の OH 基の拡散状態を調べるために、OH 基濃度の異なるシリカガラスを接合したものを熱処理したときの OH 基の拡散を調べ、 $\equiv\text{Si}-\text{O}-\text{Si}\equiv + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \equiv\text{Si}-\text{OH} \text{ HO}-\text{Si}\equiv$ の反応によって拡散する場合の理論式 ($D_{\text{OH}} = (4D_{\text{H}_2\text{O}}/K)[\equiv\text{Si}-\text{OH}]$; $D_{\text{H}_2\text{O}}$ は H_2O の拡散係数、 K は平衡定数、 $[\equiv\text{Si}-\text{OH}]$ は OH 基の数量濃度) の通り¹⁾, OH 基の拡散係数は OH 基濃度に比例することを示した²⁾。前報では拡散係数の OH 濃度に対する比例係数が 1150°C で不連続になることが示唆された。この現象を確認するために測定温度、加熱時間を増やすことによってより精密な測定を行った。

【実験方法】直接法シリカガラス ([OH] $\approx$ 1200 wt. ppm), およびスート法シリカガラス ([OH] $\approx$ 130 wt. ppm) を接合した。その後、熱処理時間・温度を変えて大気中で熱処理をしたのち、試料片を切り出し顕微赤外分光光度計で OH 基濃度分布を測定した。ボルツマン-俣野の方法³⁾を用いて各温度での OH 基の拡散係数を求めた。

【実験結果】得られた拡散係数 D_{OH} は図 1 に示すように OH 基濃度に比例している。拡散係数の OH 基濃度に対する比例係数のアレニウスプロットを図 2 に示す。前報²⁾では 1150°C での急増が見られたが、各温度での測定時間の追加、1200°C での測定データを追加した結果、比例係数がアレニウスプロットで直線になった。実験結果から D_{OH} は絶対温度 T 、 $[\equiv\text{Si}-\text{OH}]$ を用いて $D_{\text{OH}} = (4.9 \pm 1.0 \times 10^{-14} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ wt. ppm}^{-1}) \exp(-8.1 \pm 0.3 \times 10^3 \text{ K}/T)[\equiv\text{Si}-\text{OH}]$ となった。

参考文献

- 1) R. H Doremus, in Reactivity of Solids, Ed. J. W. Mitchell, R. C. Devies, R. W. Roberts and P. Cannon (Wiley, New York, 1969) p. 667.
- 2) 佐藤 直哉、荒川 優、葛生 伸、堀越 秀春、榊原 宏樹：2016 年 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会予稿集 (16p-A25-6)
- 3) C. Matano, Japanese Journal of Physics, 8, 109 (1933)

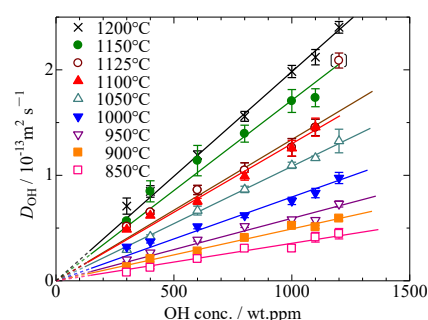


Fig. 1. OH conc. dependence of the OH-diffusion coefficient.

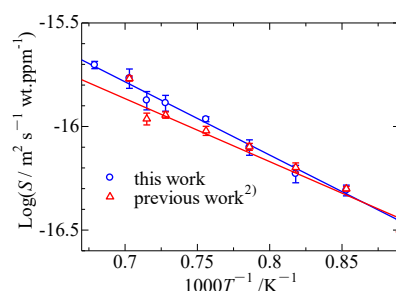


Fig. 2. An Arrhenius plot of the linear proportionality factor of Figure 1.