

接合したシリカガラス間の OH 基拡散解析方法の改良

Improvement of Analysis Method for Determination of Diffusion Coefficient of OH Groups Through the Binding Interface of Silica Glasses

福井大¹, 東ソー・エスジーエム², 福井高専³

○杉山 雄哉¹, 青木 裕亮¹, 葛生 伸¹, 堀越 秀春², 堀井 直宏³

Univ. of Fukui¹, Tosoh SGM², and Nat'l Inst. Tech. Fukui Coll.³

○Yuya Sugiyama¹, Yusuke Aoki¹, Nobu Kuzuu¹, Hideharu Horikoshi², Naohiro Horii³

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

【はじめに】表面を研磨したシリカガラスを接触・熱処理すると接合できる。我々は OH 基濃度の異なる 2 種類のシリカガラスを接合・熱処理したときの OH 濃度分布の変化から OH 基拡散を研究してきた。ボルツマン俣野の方法¹⁾で拡散係数を求めた結果、拡散係数が OH 基濃度に比例する理論的予測³⁾を確認した²⁾。OH 基の拡散係数の温度および濃度依存性に対する実験式を得た⁴⁾。同様の解析方法を用いた先行研究では、不完全な関数近似を用いたため、結果が得られなかった⁵⁾。今回、近似関数を用いた拡散係数の信頼性の高い解析方法の開発を試みた。また、拡散係数が OH 基濃度に比例する場合の理論解をフィッティングすることで拡散係数を求め、それぞれ比較した。

【方法】合成シリカガラス ES ([OH] ≈ 1200 wt. ppm) と, ED-A ([OH] ≈ 120 wt. ppm), ED-B, ED-C ([OH] < 1 wt. ppm) をそれぞれ接合し, サンプルとした。近似関数として

$$c(\xi) = \frac{c_{\max} - c_{\min}}{2} \left[1 + \operatorname{erf} \left(\sum_{i=0}^k a_i x^i \right) \right] + c_{\min} \quad (1)$$

を用いた。OH 基濃度分布を(1)式にフィッティングし、拡散係数を求めた。さらに、OH 濃度分布の理論解を実験値にフィッティングして拡散係数を求めた。濃度に対する比例係数 κ をアレニウスプロットした。

【結果】ES/ED-A に対して近似関数を用いた手法と従来の手法の $I(c,t)$ の濃度依存性を示す(Fig.1)。他の接合の組み合わせに対しても同様にまとめた。 $c = 200 \sim 1000(\text{ppm})$ の範囲で従来の値とほぼ一致した。理論解のフィッティングによる解析結果は、従来の結果にほぼ一致した(Fig.2.)。

【参考文献】

- 1) C. Matano, Jpn. J. Phys. **8**, 109 (1933).
- 2) N. Sato, et al., JJAP **55**, 02BC13 (2016).
- 3) R. H. Dremus, in *Reactivity of Solids*, Wiley (1969) p. 667.
- 4) N. Kuzuu et al., JJAP, **56**, 111303 (2017).
- 5) H. Behrens, Chem. Geol. **272**, 40 (2010).

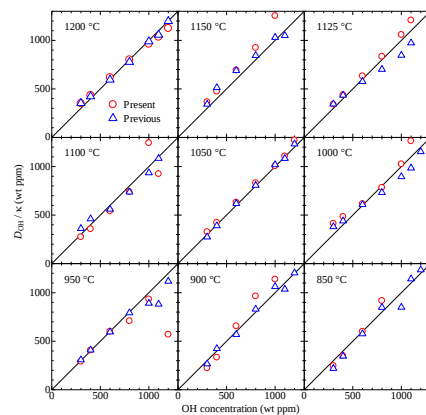


Fig.1. OH concentration dependence of the diffusion coefficient normalized by the proportional constant $\kappa = D_{\text{OH}}/c$.

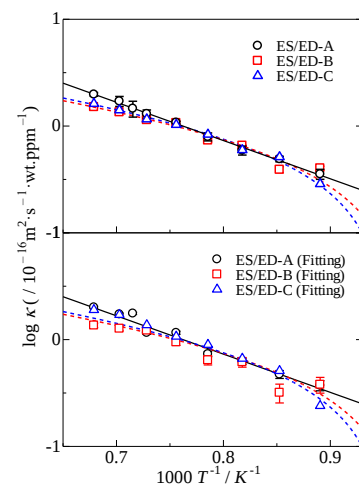


Fig. 2. Comparison of the values of proportionality constants of OH diffusion coefficient with OH concentration.