接合したシリカガラス間の OH 基拡散に対する理論解の実験データへのフィッティングによる拡散係数の決定

Determination of Hydroxyl Diffusion Coefficient by Fitting of the Theoretical Solution to the Experimental Data of OH Distribution near the Binding Interface of Silica Glasses

福井大学 [1], 東ソー・エスジーエム [2], 福井高専 [3]
○(M1)青木 裕亮 [1], 荒川 優 [1], 葛生 伸 [1], 堀越 秀春 [2], 杉山 雄哉 [1], 堀井 直宏 [3]
Univ. of Fukui. [1], Tosoh SGM. [2], Nat'l Inst. Tech. Fukui Coll.[3] ○Yusuke Aoki[1], Yu Arakawa[1]
Nobu Kuzuu[1], Hideharu Horikoshi[2], Yuya Sugiyama[1], Naohiro Horii[3]
E-mail: kuzuu@u-fukui.ac.jp

【はじめに】シリカガラスの表面を平坦に研磨し、接触・熱処理すると接合できる。これまで我々は、OH 基濃度の異なる 2 種類のシリカガラスを接合し熱処理を行うことで、シリカガラス中の OH 基の拡散を研究してきた。熱処理に伴う OH 基濃度分布変化に対してボルツマン俣野の方法 [1)]を適用して拡散係数を求め、Dremus[3)] の理論的予言 [2)] 通りに, 拡散係数が OH 基濃度に比例することを示した [4)]。拡散係数の OH 基濃度に対する比例係数をアレニウスプロットしたとき、有水ガラスと無水ガラスで 1100°℃以上の高温で差異が生じた。その差異が測定誤差に起因するものなのか, 本質的なものかを検証するため, 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, 従来の方法による解と比較した。

【実験方法】OH 基を多く含むシリカガラス ES（[OH] ≈ 1200 wt. ppm）と, OH 基を少量含むシリカガラス ED-A（[OH] ≈ 120 wt. ppm）, OH 基をほとんど含まないシリカガラス ED-B, ED-C（[OH]〈1 wt. ppm）をそれぞれ接合したものをサンプルとして使用した。OH 濃度分布の理論解を実験値にフィッティングすることで, 拡散係数を求めた。得られた拡散係数の OH 基濃度に対する比例係数をアレニウスプロットし, 従来の結果と比較した。

【結果】各種シリカガラスに対して、今回の解析結果と従来の解析結果は互いにほぼ一致した(図 1)。また、ES/ED-B, ES/ED-C では、低温側でアナログ解析値とのずれが見られた。これは, 拡散係数が小さいため接合時に表面から拡散した OH 基の影響で, 特に無水シリカガラス側での OH 濃度分布が理論曲線と異なっていることに起因するものと考えられる。

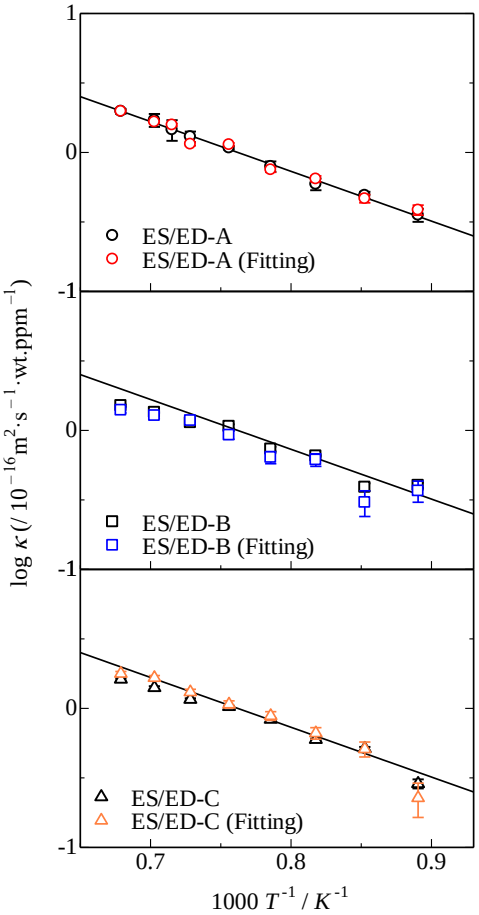

Fig. 1. Comparison of the values of proportionality constants of OH diffusion coefficient with OH concentration. All the straight lines are the same with each othrer.

【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).

© 2019年 応用物理学会