接合シリカガラス間の OH 基濃度分布変化からの拡散係数決定方法

の改良

Improvement of Analysis Method for Determination of Diffusion Coefficient of OH

Groups Through the Binding Interface of Silica Glasses

^O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. FukuiColl.³

^OYuya Sugiyama¹, Yusuke Aoki¹, Nobu Kuzuu¹, Hideharu Horikoshi², Naohiro Horii³

E-mail : <u>kuzuu@u-fukui.ac.jp</u>

【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 接合する。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 濃度分布変化をボルツマン保野の方法¹⁾で解 析し、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⁾。我々は、ボルツマン・保野の式

$$I(c,t) = D(c)t + f(c) = \frac{1}{2} \frac{\mathrm{d}x(c)}{\mathrm{d}c} \int_{c}^{c_{-}} x(c')\mathrm{d}c' \quad (1)$$

(D(c): 濃度 c のときの拡散係数, t: 熱処理時間)を計算するにあた って、データ点に自在定規をあわせて各点に直定規を当てて微分係 数を計算するというアナログな方法で解析してきた ^{2,4})。同様の解析 方法を用いた先行研究では,不完全な近似関数を用いたため、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] \approx 1200 wt. ppm)と、ED-A([OH] \approx 120 wt. ppm),ED-B,ED-C([OH] < 1 wt. ppm)をそれぞれ接合したものをサン プル各温度で所定時間熱処理した。(1)式の解析にあたって近似関数

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

を OH 基濃度分布の測定値に対してフィッティングし、拡散係数の濃度 に対する比例係数κを求めた。

【結果】ES/ED-A, ES+ED-B, ES+ED-C に対する今回の手法と従来の手法によって得た比例係数κの比較を示す(Fig.1)。

いずれも実験式の値と誤差の範囲で一致した。(Fig.2.)。

【参考文献】

1) C. Matano, Jpn. J. Phys. 8, 109 (1933).

2) N. Sato, et al., JJAP 55, 02BC13 (2016).4) N. Kuzuu et al., JJAP, 56, 111303 (2017).

3) R. H. Dremus, in *Reactivity of Solids*, Wiley (1969) p. 667.

5) H. Behrens, Chem. Geol. 272, 40 (2010).







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