

熱処理に伴うシリカガラスの OH 濃度分布変化の表面 OH 濃度依存性

Surface OH-concentration dependence of change on OH-concentration distribution in silica glass upon heat treatment

福井大¹, 東ソー・エスジーエム² ○(M2) 武田 築¹, 葛生 伸¹, 堀越 秀春²

Fukui Univ.¹, Tosoh SGM.², °Kizuku Takeda¹, Nobu Kuzuu¹, Hideharu Horikoshi

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

【はじめに】シリカガラスを熱処理したとき、表面からの OH 基出入およびシリカガラス内部の OH 基が拡散によって OH 濃度分布が決まる。このとき、表面の OH 基濃度は温度と水蒸気圧で決まる。Behrens¹⁾は高圧水蒸気中でシリカガラスを熱処理し、OH 濃度分布の温度および熱処理時間依存性を解析した。その結果、OH 基の拡散係数は OH 濃度の増加関数であることを示した。Kuzuu ら²⁾は、OH 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 濃度分布の変化を解析することで、シリカガラス中の OH 基の拡散係数は濃度に比例することを示すと同時に、その場合の理論解で Behrens のデータを再現できることを示した。このとき、表面 OH 濃度は実験データに合うように試行錯誤で決めた。

今回、接合していないシリカガラスを熱処理したときの OH 濃度分布から拡散を解析することを試みた。このとき、熱処理雰囲気中の水蒸気圧で表面 OH 濃度が決まるため、蒸気圧を制御する必要がある。そこで、OH 含有シリカガラスを熱処理すると、表面付近で OH 濃度が減少することに着目し、制御しやすい真空中で熱処理することにした。このとき、厳密な表面位置の特定は難しい。そのため、理論解を OH 濃度分布の測定値にフィッティングする方法が有効である。そこで、熱処理したときの OH 濃度分布の表面 OH 濃度依存性を理論的に求める。

【方法】拡散係数が OH 濃度に比例する場合の拡散方程式は

$$\frac{\partial c(x; t)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left[\kappa c(x; t) \frac{\partial c(x; t)}{\partial x} \right] \quad (1)$$

である。この式を数値的に解くことで理論解を求めた²⁾。サンプルとして、OH 基を 1436 wt ppm 含む合成シリカガラス ES を使用した。真空中で熱処理後、サンプルの OH 濃度分布を赤外顕微鏡付赤外分光光度計で測定した。拡散係数を表面 OH 濃度が 0 の時の理論曲線にフィッティングすることで求めた (Fig. 1)。

【結果】Figure 2 に表面 OH 基濃度を変えた場合の OH 濃度分布を示す。実際の測定データでは、表面位置が正確にわからない。そこで、Fig. 1 に示すように、OH 濃度分布の測定値を理論式にフィッティングすることで表面位置を推定した。詳細は当日報告する。

【参考文献】

- 1) H. Behrens, Chem. Geol. **272**, 40 (2010).
- 2) Kuzuu et al. Jpn. J. Appl. Phys. **56**, 111303 (2017).

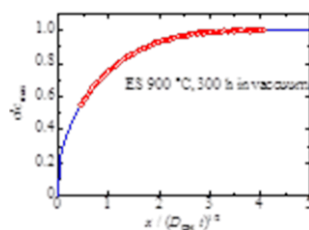


Fig. 1 Theoretical OH-conc. profile fit to a experimental result.

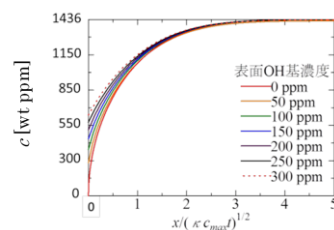


Fig. 2 Theoretical curves for OH-conc. profile for various surface OH concentrations.