超音波マイクロスペクトロスコピー技術による合成粉溶融石英 ガラスの均質性評価 — OH 濃度と仮想温度の関係—

Homogeneity Evaluation of Fused Silica Glasses Produced from Synthetic Powder by the Ultrasonic Microspectroscopy Technology

-Relationship between OH Concentration and Fictive Temperature-

東北大院エ¹, 東ソー・エスジーエム

^O荒川 元孝¹, 大橋 雄二¹, 小林 恵理子¹, 櫛引 淳一¹, 堀越 秀春², 森山 賢二² Graduate School of Engineering, Tohoku Univ.¹, Tosoh SGM Co.²

[°]Mototaka Arakawa¹, Yuji Ohashi¹, Eriko Kobayashi¹, Jun-ichi Kushibiki¹, Hideharu Horikoshi², and Kenji Moriyama²

E-mail: arakawa@ecei.tohoku.ac.jp

1. はじめに

石英ガラスは、溶融石英ガラスと合成石英ガラスに 大別される。溶融石英ガラスは、天然の水晶粉を原料 とするため、金属不純物を比較的多く含む。均質性を 改善するために、原料に合成粉を用いた方法が提案さ れている。

我々は、超音波マイクロスペクトロスコピー(UMS) 技術を用いたガラス材料評価法を提案している。UMS 技術により測定される縦波音速 Iは、合成石英ガラス の仮想温度 T_F に対して $\pm 0.3 \pm 0.4$ Cの分解能を有する [1]。本報では、合成粉を用いて作製した溶融石英ガラ スに対して、UMS 技術により均質性の評価を行った。

2. 試料

SiO₂合成粉を原料として、火炎溶融法およびプラズ マ溶融法により石英ガラスインゴットを作製し、その 径方向に試料を切り出した。それぞれ試料 F、試料 P とする。試料の OH 濃度分布を Fig. 1 に示す。横軸は インゴット中心からの径方向の距離である。熱処理に よる T_F 分布の変化を検討するために、試料を適当な大 きさに切断した後、1075℃で熱処理を行った。また、 V_1 の T_F 依存性を求めるために、試料を切り出し、 1075℃付近のいくつかの温度で熱処理を行った。

3.実験および検討

平面超音波材料解析システム[2]により、試料 F と試 料 Pの Vi分布を測定した。測定結果を Fig. 2 に示す。 いずれの試料に対しても、試料中心における トムは低下 した。T_F依存性検討用試料に対する測定結果を用いる と、熱処理によって、試料 Fの T_Fは 1166℃から 1075℃ に、試料 P のそれは 1124℃から 1084℃に低下したと 見積もられる。熱処理前の試料の速度分布は、いずれ も外周部が低下しており、最大速度差は、試料 F では 11.53 m/s、試料 P では 2.15 m/s となった。これは、い ずれのインゴットも外周部で OH 濃度が高く、構造緩 和時間が短くなるために、インゴット製造後の冷却時 に、インゴット内にT_F分布が生じたためと考えられる。 熱処理により、試料 Fの Vi分布は 1.43 m/s、試料 Pの それは 0.67 m/s と小さくなった。 T_F 分布は、試料 F、 試料 P に対して、熱処理前はそれぞれ 81℃、16℃、熱 処理後は 10℃、5℃と見積もられる。熱処理温度であ る1075℃における構造緩和時間が試料の冷却速度よ



Fig. 1. OH concentrations of SiO_2 glass specimens.



Fig. 2. Distributions of longitudinal velocities of SiO₂ glass specimens.

りも十分に長かったためと考える。 4. まとめ

UMS 技術により、合成粉溶融石英ガ ラスの均質性評価を行い、適切な条件 で熱処理を行うことにより、*T*F分布を 小さくできることを明らかにした。 参考文献

- [1] J. Kushibiki et al., Appl. Phys. Express 4, 0566601 (2011).
- [2] J. Kushibiki and M. Arakawa, J. Acoust. Soc. Am. 108, 564-573 (2000).