

## 水蒸気がシリカガラスの失透に及ぼす影響

### Influence of H<sub>2</sub>O on the devitrification of silica glass

福井高専<sup>1</sup>, 福井大院工<sup>2</sup> 大分高専<sup>3</sup>, 熊本大院自然<sup>4</sup>

○堀井直宏<sup>1</sup>, 藤田清司郎<sup>1</sup>, 葛生 伸<sup>2</sup>, 池田昌弘<sup>3</sup>, 安仁屋勝<sup>4</sup>, 青山義弘<sup>1</sup>, 野村保之<sup>1</sup>  
Natl. Inst. Tech. Fukui Coll.<sup>1</sup>, Univ. of Fukui<sup>2</sup>, Natl. Inst. Tech. Oita Coll.<sup>3</sup>, Kumamoto Univ.<sup>4</sup>

°Naohiro Horii<sup>1</sup>, Seishiro Fujita<sup>1</sup>, Nobu Kuzuu<sup>2</sup>, Masahiro Ikeda<sup>3</sup>,  
Masaru Aniya<sup>4</sup>, Yoshihiro Aoyama<sup>1</sup>, Yasuyuki Nomura<sup>1</sup>

E-mail: naop@fukui-nct.ac.jp

【はじめに】失透（結晶化）は，熱処理装置の炉心管や，高温で汚染物質と接触するような環境で用いられるシリカガラス製品の寿命を短くする。著者等は，反応雰囲気（N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, Air）を変えてシリカガラスとアルカリ金属塩を反応させた際の失透実験と評価を行い，シリカガラスの失透が促進される条件や失透抑制との関連性について研究してきた<sup>1)</sup>。特に空気中では，失透は大きく同心円状に拡がり，真空中では，NaCl 粒の周辺に失透部分が観測されるが，その範囲は NaCl 結晶粒の周辺に限定され，X 線回折 (XRD) による分析でも結晶のピークは観測されず，反応雰囲気中に含まれる微量の水蒸気が失透の促進に著しく影響している可能性が高いことを報告した<sup>2)</sup>。シリカガラスの失透において，雰囲気中の H<sub>2</sub>O や材料中に含まれる OH 基の濃度が失透に与える影響についての研究例は多く存在するが，不純物との接触下での H<sub>2</sub>O の効果については未だ不明確なままである。

本報告では，シリカガラスと不純物(NaCl)が接触した際に，雰囲気中に含まれる水蒸気が失透に及ぼす影響について調べた。

【実験結果と考察】表面を研磨したシリカガラス基板上に秤量したアルカリ金属塩を置き，電気炉で 800~1100°C の条件で熱処理を行った。サンプルには，含有成分と OH 濃度が異なるシリカガラス基板 (20×20×1 mm) を用いた。Fig. 1 に 800°Cでの熱処理によって失透したシリカガラス表面の写真を示す。左が熱処理時間：2h，右が基板に乗せた NaCl 粒が融解した瞬間に炉の加熱を止めて自然冷却した基板の表面である。2h の基板は NaCl を中心にして同心円状に失透が拡がっている。一方で，融解直後の基板は NaCl の周囲でのみ失透が生じている。

失透した基板の表面に，フェノールフタレイン溶液を滴下したところ，Fig.2 のように，白く失透している部分が強アルカリ性を示すことが明らかになった。これまで，シリカガラスとアルカリ金属塩との反応による失透は，Na と SiO<sub>2</sub> が直接反応すると考えられてきたが，シリカガラス表面で，NaCl が H<sub>2</sub>O と反応し，NaOH のような強アルカリの物質に変化することで，SiO<sub>2</sub> のネットワークの切断が進行し，表面から失透が急速に促進すると推測される。

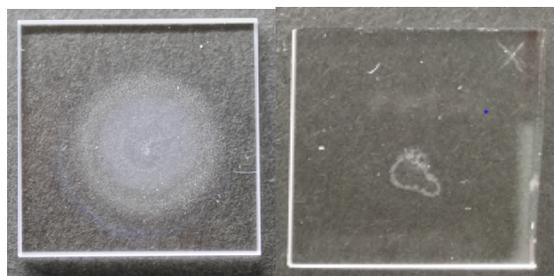


Fig. 1 Photographs of devitrified samples with NaCl grain, heating at 800°C, (left) 2 h, (right) heating stop after NaCl melt.

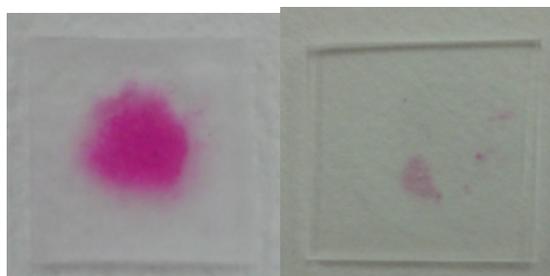


Fig. 2 Photographs of devitrified samples after dropping phenolphthalein solution, (left) 2 h, (right) stop heating after NaCl melting.

- 1) 堀井直宏 他：第 57 回応用物理学会連合講演会予稿集, 18aTN-10, (2010.3).
- 2) 堀井直宏 他：第 75 回応用物理学会秋季学術講演会予稿集, 17a-PB3, (2014. 9).