

水蒸気がシリカガラスの失透に及ぼす影響(Ⅱ)

Influence of H₂O on the devitrification of silica glass (II)

福井高専¹, 福井大院工² 東ソーSGM³, 大分高専⁴, 熊大院先端⁵

○ 堀井直宏¹, 栗田もの¹, Aliah Bahardin¹, 佐藤直哉², 葛生 伸², 堀越秀春³,

池田昌弘³, 安仁屋 勝⁴, 青山義弘¹

Natl. Inst. Tech. Fukui Coll.¹, Univ. of Fukui², Tosoh SGM,

Natl. Inst. Tech. Oita Coll.³, Kumamoto Univ.⁴

Naohiro Horii¹, Momono Kurita¹, Aliah Bahardin¹, Naoya Sato¹, Nobu Kuzuu², Hideharu Horikoshi³,
Masahiro Ikeda⁴, Masaru Aniya⁵, Yoshihiro Aoyama¹

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（N₂, O₂, 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．特に空気中では，失透は大きく同心円状に広がる一方で，真空中での失透範囲は NaCl 結晶粒の周囲に限定され，結晶も観測されなかった．N₂, O₂, dry Air との比較から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¹⁾．

前報において，空気中で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.1のように，白く失透している部分が強アルカリ性を示し，水蒸気との反応で NaOH が表面で生じている可能性を報告した²⁾．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 SiO₂ 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 H₂O 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，SiO₂ 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可能性を示唆している．

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シリカガラスの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とサファイア基板上に秤量したアルカリ金属塩を置き，電気炉で熱処理を行った．NaCl の融解（融点 801℃）を目視で確認後に 800℃で 2 時間の熱処理を行った．サンプルには，低 OH 濃度の合成石英基板（東ソー製，ED-B，20×20×1 mm.）と両面研磨を行ったサファイア基板（25×25×1 mm）を用いた．

熱処理によって失透したサンプルの写真を Fig. 1~2 に示した．左は熱処理後の表面，右はフェノールフタレイン溶液を滴下したものである．シリカガラス上では，NaCl と反応した失透領域がアルカリ性を示すのに対し，サファイア基板上ではアルカリ性を示していない．サファイア基板を用いた結果から，アルカリ性を呈する反応は，空気中や物理的に吸着した H₂O と NaCl の単純な分解反応ではないことを示している．

シリカガラス上での NaCl の分解は，空気中の H₂O との直接反応ではなく，H₂O が表面に取り込まれることで生じた Si-OH と NaCl の反応によって NaOH が生成されて進行していると考えられる．

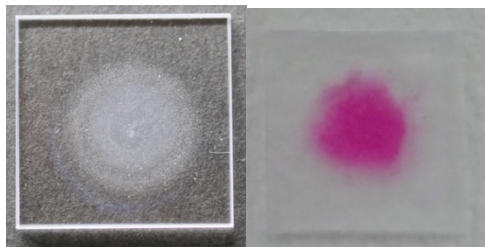


Fig. 1 Photographs of devitrified samples with NaCl grain, heating at 800°C, (left) as heated sample, (right) after dropping phenolphthalein solution.²

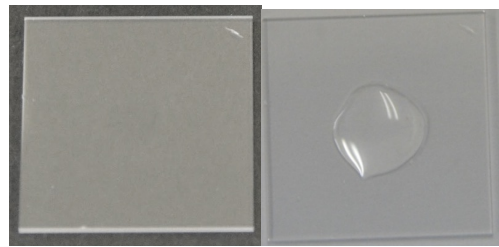


Fig. 2 Photograph of heating samples of sapphiresubstrate with NaCl grain, heating at 800°C in Air, (left) as heated sample, (right) after dropping phenolphthalein solution.

1) 堀井直宏他，第 62 回応用物理学会春季学術講演会，11p-P6-5, (2015).

2) 堀井直宏 他，第 77 回応用物理学会秋季学術講演会，15p-P12-1, (2016).