

化学強化ガラスにおける残留応力と短距離構造の関係

Relationship between residual stress and short-range structure in chemically strengthened glass

東北大院工¹, (有) 折原製作所² °寺門 信明¹, 佐々木 隆成¹, 江袋 信悟¹, 高橋 儀宏¹,
藤原 巧¹, 折原 秀治², 折原 芳男²

Tohoku Univ.¹, Orihara Industrial, Co. Ltd.², °Nobuaki Terakado¹, Ryusei Sasaki¹, Shingo Ebukuro¹,
Yoshihiro Takahashi¹, Takumi Fujiwara¹, Shuji Orihara², Yoshio Orihara²

E-mail: terakado@laser.apph.tohoku.ac.jp

【背景】一般に、化学強化ガラスの品質は破壊試験や光弾性を利用した表面応力計によって評価され、mm-cm スケールの巨視的な機械特性を反映する。一方で、化学強化プロセスやその応用範囲の多様化に応えるために、 μm スケールの分解能でかつ原子構造を反映する評価手法が求められている。この実現のために我々は、顕微ラマン分光と”Stuffing effect”に基づく残留応力の新しい評価手法を提案しその有用性を示した (Fig. 1a)¹。本報告では、ラマンスペクトルから $T\text{-O-T}$ 結合に関する短距離構造の情報を導き、残留圧縮応力との関連を調査する。

【実験】化学強化前後の Corning Gorilla Glass 3 を評価試料として用いた。構造評価は顕微ラマン分光の深さ分析を用いておこなった。

【結果と考察】ラマンスペクトルにおける R ($\sim 400\text{ cm}^{-1}$) 及び A_1 バンド ($\sim 1100\text{ cm}^{-1}$) のピーク位置に Sen & Thorpe モデルを適用することによって、 $T\text{-O}$ 結合の力定数 α と $T\text{-O-T}$ 結合角 θ を見積もった (それぞれ Fig. 1b, c)。強化試料の $z < 40\text{ }\mu\text{m}$ において、 α は z の減少とともに増大し、その傾向は圧縮応力 (Fig. 1a) と一致する。一方、 θ に変化は見られない。 α , θ と σ の関係などに基づいて、微視的観点から化学強化の理解を試みる。

1) R. Sasaki, N. Terakado *et al.*, ICG 2019 (Boston, 2019).

【謝辞】顕微ラマン分光測定にご協力いただいた日本分光株式会社様に感謝申し上げます。

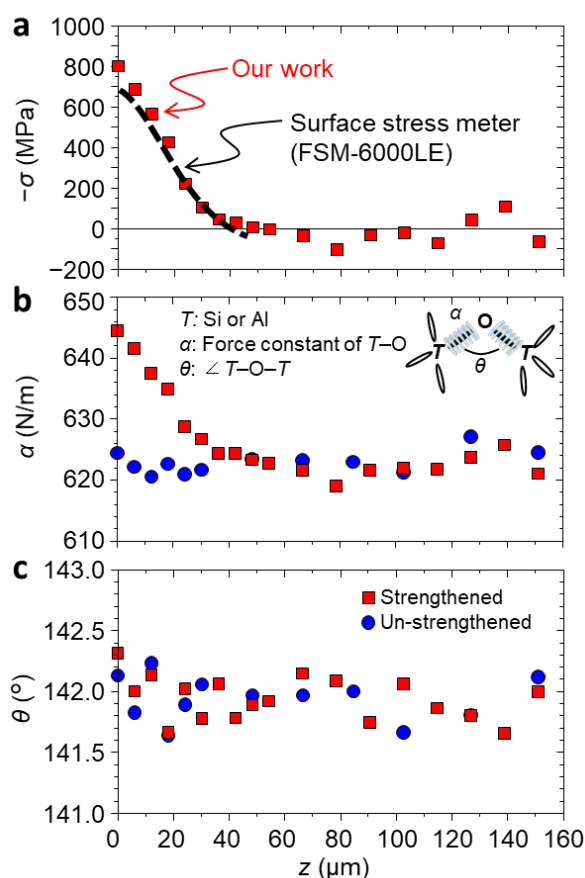


Fig. 1. **a** Residual compressive stress, $-\sigma$, **b** force constant of $T\text{-O}$ bonds, α , and **c** bond angle of $\angle T\text{-O-T}$, θ , in strengthened and un-strengthened Gorilla Glass 3 as functions of z , the depth from the top surface of the glasses. The inset in **b** shows a schematic illustration of the $T\text{-O-T}$ unit.