

コロナ放電処理によるガラス中のアルカリイオン交換

Alkali ion exchange in glasses using corona discharge treatment

北大電子研¹, 九州大産学連携セ², 北見工大³, 旭硝子中研⁴

○川口 慶雅¹, 池田 弘², 酒井 大輔¹, 原田 建治³, 秋葉 周作⁴, 鈴木 俊夫⁴, 西井 準治¹

Hokkaido Univ.¹, Kyushu Univ.², Kitami Inst. of Tech.³, Asahi Glass CO.⁴ ○Keiga Kawaguchi¹,

Hiroshi Ikeda², Daisuke Sakai¹, Kenji Harada³, Akiba Syusaku⁴, Toshio Suzuki⁴, Junji Nishii¹

E-mail: kawaguchi@es.hokudai.ac.jp

1. はじめに

コロナ放電とは、高電圧を印加した針先端に集中した電界によって起こる放電現象であり、電極周囲の気体がイオン化するため、樹脂やガラスの表面改質に用いられている^[1]。一方、ガラスの化学的強化手法のひとつとしてイオン交換法^[2]がある。これは、ガラス中の Na^+ イオンを K^+ イオンと置換し、イオン半径の違いによる圧縮応力でガラス表面を強化する手法である。本研究では、異なるアルカリイオンを含むガラスを重ね合わせた状態でコロナ放電処理を施し、上層から下層へのイオンの移動現象について調べた。

2. 実験

実験には NaBSi ガラス ($20\text{Na}_2\text{O}-10\text{B}_2\text{O}_3-70\text{SiO}_2$, mol%) と KBSi ガラス ($20\text{K}_2\text{O}-10\text{B}_2\text{O}_3-70\text{SiO}_2$, mol%) の 2 種類のガラスを用いた。Fig. 1 に、実験装置の概略を示す。針状電極を正極、平板状電極をアース極として、それぞれ 1 mm 厚の NaBSi と KBSi を重ねあわせてアース極の上に置き、針電極—ガラスサンプル間の距離を 5 mm として 200°C の空気中にて印加電圧 4.5 kV で 720 分間のコロナ放電処理を施した。その後、 C_{60} -XPS 法を用いた深さ方向の元素分析を行った。

3. 結果と考察

KBSi を針電極側、NaBSi をアース極側になるように重ねて設置し、コロナ放電処理を施した場合の、各ガラスの上表面の元素分析結果を Fig. 2 に示す。KBSi 表層からは K が消失した。また、赤外吸収スペクトルから、プロトンが侵入して OH 基が形成されていた。一方、NaBSi 表層には K が侵入しており、深さ方向の Na と K の濃度の総和は一定であった。また、下層ガラスの下面から Na が排出された。このことから、上層の K^+ イオンが下層ガラスに侵入したことが確認された。これらのガラスを上下入れ替えても同様の現象が確認され、コロナ放電はガラス表層のアルカリイオン交換に応用可能であることが実証された。

参考文献

- [1] D. Sakai et al., Appl. Phys. Lett. **90**, 061102 (2007)
- [2] M. E. Nordberg et al., J. Am. Ceram. Soc. **47** 215-219 (1964)

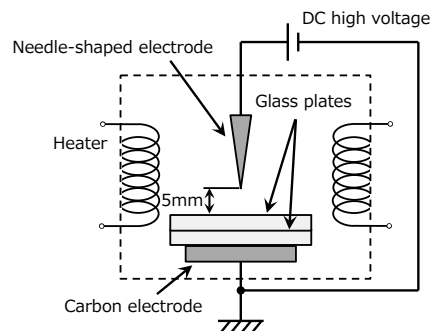


Fig. 1. Schematic of corona discharge treatment.

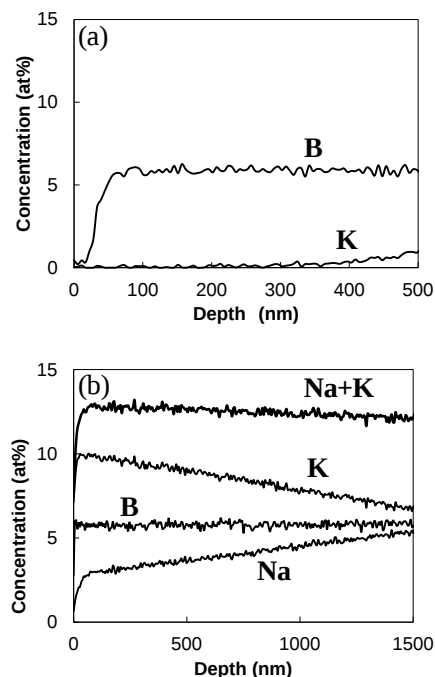


Fig. 2. Cation profiles in the top surface layers of (a) upper KBSi glass and (b) lower NaBSi glass after the corona discharge treatment. Glass surfaces are located at depth=0.