

## 酸化物ガラスの構造制御による高機能化

### Improvement of functions in oxide glass by novel structural modification methods

北大電子研・AGC株式会社 小野 円佳

Hokkaido Univ., AGC Inc. Madoka ONO

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

無機の酸化物ガラス材料は、作りやすく加工しやすい上に、透明性に優れていることから、巨大な建築物の材料や、様々なものの保護膜、そして通信を担う光ファイバ等として、広く用いられている。これらの性質は、ガラスが均質で、原子の構造がランダムであるためにもたらされる恩恵と考えることができる。ところがこれらのガラスの原子構造を詳細に観察すると、その原子構造は完全にランダムではなく、偏りや秩序構造を持っている。ガラスは、この秩序性・均質性を変えて、物性を制御することが出来る材料である。図1に、ガラスを構成する要素の性質の違い（例えば、重量、屈折率）の大小と、構造の均質性を横軸と縦軸にとって示した概念図を示す。例えばシリカガラス（A）は $\text{SiO}_2$ という一種類の酸化物からなるガラスであるが、SiとOは元素番号も近く、要素の違いが小さい。また、欠陥のない $\text{SiO}_2$ は3次元的につながっているため、構造としても均質性が高い部類と考えることができる。このため、シリカガラスは図1の左下の方に属するガラスといえる。一方で、複数の酸化物を混ぜ合わせて作るガラスには、構成要素である元素の混ざり方が均質なものと、分相ガラスや結晶化ガラスのように、ある組み合わせの組成が局所的に偏在するものを作ることができる。これらのガラスは、組成が不均質で、かつ構造としても局在した異質な場所があるので、構造も不均質な部類に入ると考えられる。図1の「均質性」の定義は曖昧だが、本講演では、この極めて均質性の高いガラスであるシリカガラス（A）の均質性を向上させることによって超低損失化を行った例<sup>1)</sup>と、極めて不均質な、金属微粒子分散ガラス（B）を作成し、ガラスを高強度化した例<sup>2)</sup>を紹介する。これらは、「ガラス」という、物質のエネルギーが緩和する際の間状態を凍結できるものならではの高機能化手法といえる。

#### 参考文献

- 1) M. Ono, *J. of Lightwave Tech.* 39(16) 5258-5262
- 2) M. Ono et al. *Sci Rep* 9, 15387 (2019).

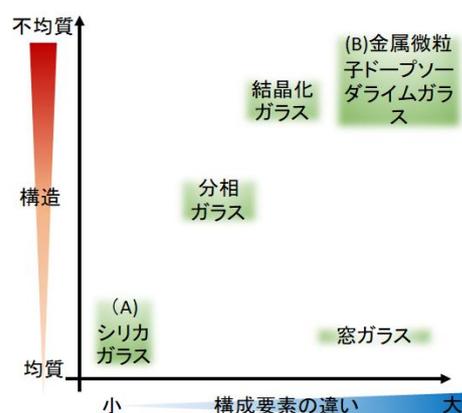


図1：組成と構造の均質性を軸としてガラスを分類した概念図