

# 第58回ガラスおよびフォトンクス材料討論会 参加報告

旭硝子(株) 商品開発研究所

安間 伸一

## Report on the 58th Meeting on Glass and Photonic Materials

**Shin-ichi Amma**

*New Product R&D Center, Asahi Glass Co., Ltd.*

### はじめに

2017年11月2、3日の2日間、名古屋国際会議場にて第58回ガラスおよびフォトンクス材料討論会が開催された。大石先生（豊田工業大学）を中心とした実行委員会による円滑な運営のもと、多数の研究発表と活発な議論が行われた。学会全体の参加者は200名以上であり、特に一日目午後のポスターセッションは大変盛況で会場は熱気に包まれていた。

本稿では、筆者の印象に残ったいくつかの講演について時系列に沿って報告させていただく。

### 講演内容

一日目の午前中は2会場に分かれて英語セッションが行われた。

神戸大学を含むグループからは、金属マグネシウムとナトリウムホウケイ酸塩ガラスの固相反応により作製した $\text{MgO}/\text{Mg}_2\text{Si}/\text{MgB}_2$ ナノ複合結晶について報告された。この複合結晶は、自己組織的かつ周期的に厚み数マイクロメートルの $\text{MgO}$ リッチ層と $\text{Mg}_2\text{Si}$ リッチ層から構成される。 $\text{MgO}$ リッチ層中には、 $\text{MgB}_2$ ナノ結晶が分散して存在し、これら $\text{MgB}_2$ ナノ結晶がジョセフソンカップリングにより相互作用することで超伝導状態が出現する。電気抵抗は温度低下に伴い2段階（ $T_c = 36\text{ K}$ と $20\text{ K}$ ）で減少し、さらに低温側でゼロになることを確認していた。

旭硝子からは、アルカリボロシリケートガラスの物理強化（熱膨張差を用いた「風冷強化」）と、強化ガラスの破碎挙動に関する報告が行われた。一部のアルカリボロシリケートガラスでは、ガラス転移温度（ $T_g$ ）以上の温度域における熱膨張係数 $\alpha_{HT}$ が、低温域の $\alpha_{LT}$ の10倍以上と特徴的に増大する。このようなガラスに対して、ソーダライムガラスと同条件で物理強化処

---

〒221-8755

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150

TEL 045-374-7811

FAX 045-374-8866

E-mail: shinichi-amma@agc.com

理を行ったところ、3倍の残留応力が付与された。通常ガラスが壊れる際、残留応力が大きいとガラスは細かく破砕する。破砕片が細かいと、鋭く危険なガラス片が生じにくいので、自動車ガラスなどの安全性を重要視する用途に対して有用である。そこで、物理強化を行ったアルカリボロシリケートガラスとソーダライムガラス板の破砕挙動を比較した。その結果、アルカリボロシリケートガラスの残留応力が大きいにも関わらず、ソーダライムガラスより破砕片密度が小さかった。後半のポスターセッションでは、ガラスのミラー定数を比べることで、破砕挙動の相違を定量的に比較する方法が提案された。

一日目の午後には「溶融と環境」をテーマとしたGIC主催シンポジウムが開催され、4件の招待講演が行われた。主に産業界によったテーマ設定にもかかわらずアカデミアからの参加者を含めた多数の聴講者で会場が埋め尽くされ、産学の枠を超えた高い関心がうかがわれた。

日本山村硝子からは、プラズマ・ケミカル法を用いた燃焼排ガスの脱硫・脱硝に関する報告がなされた。プラズマにより発生させたオゾンにより排ガス中のNOをNO<sub>2</sub>に還元、またNO<sub>2</sub>とNa<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>（排ガス中のSO<sub>2</sub>とNaOHを反応させて生成）を反応させてN<sub>2</sub>とNa<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>を得、Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>は清澄剤として再利用する技術とのことであった。大阪府立大の研究成果を聴講し、協働を呼びかけることで共同研究が始まり、産学のシーズとニーズが合致した好例（例えば、大学における研究の段階ではNa<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>は副産物・廃棄物として扱われていたが、ガラス産業ではNa<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>は清澄剤として利用するので廃棄物とならない）として紹介されていた。

引き続きポスターセッションが行われ、会場のいたるところで活発な議論が行われていた。

日本電気硝子からは、直接観察法を用いた直流電圧印加によるガラス融液の発泡開始電位差

の特定に関する報告が行われた。ガラス製造過程において融液が電気分解されることで生じる泡が製品の欠陥となることが懸念されている。この講演では泡発生現象の理解のため、ソーダライムガラス融液Pt電極で通電加熱した際の発泡開始電位を直接観察により測定することで、融液上部空間の酸素分圧および清澄剤(SO<sub>3</sub>)の有無の影響を評価していた。

2日目は、午前中は2セッション、午後からは3セッションが並行して開催され、日本語での発表・質疑応答が行われた。

物材機構からはZnO-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>ガラス中へのSiAlON蛍光体の分散が報告された。高出力LED光源において高温まで耐えられるガラス封止が有用であり、低融点ガラスであるリン酸塩、ホウ酸塩ガラスが蛍光体を失活させることなく分散できるガラスであることを報告してきていたが、リン酸塩、ホウ酸塩ガラスとも化学耐久性が低いことが課題であった。そこで、本講演ではリン酸およびホウ酸の両方を含むB、P系ガラスに注目し、SiAlON蛍光体を分散させたガラスの作製と光学特性の評価を行った。ガラス化範囲の中で適切な組成とすることで蛍光体分散ガラスを得ることに成功し、蛍光体の濃度の増加に伴って量子効率も増加するが、蛍光体が4 mass%でほぼ一定となることが示されていた。

日本板硝子を含むグループからは二結晶蛍光X線法等を用いたNa<sub>2</sub>O-MgO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>系ガラス中のMg<sup>2+</sup>イオン周りの構造の解析について報告があった。昨年度の発表にて、二結晶蛍光X線法を用いてNa<sub>2</sub>O-MgO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>系ガラス中のMg<sup>2+</sup>イオンの配位数の解析を行ったところ、一般的に考えられている6配位に加え組成によっては4配位を取っているとの結果が発表されていた続きの講演であった。XAFS法でのXANESスペクトルの解析結果と比較すると、解析された配位数に一部の組成で異なる結果があり、その原因としてXANES

は価数が同じであれば配位数に由来するのに対して二結晶蛍光 X 線法は第二近接カチオンの影響を受けてシフトする場合があるためだとしている。このことを利用して第一近接イオンの情報である配位数を超えて第二近接イオンに関する情報を加えて広い範囲のガラスネットワーク構造を明らかにすることを試みていた。

京都大学を含むグループからは、 $\text{ZnO-P}_2\text{O}_5$  ガラスの熱膨張係数異常とネットワーク構造に関する報告が行われた。一般的にガラス中の修飾イオンの割合を増やしていくと  $T_g$  が下がり膨張係数が上がる傾向にあるが、 $\text{ZnO-P}_2\text{O}_5$  ガラスでは  $\text{ZnO}$  を増加させると  $T_g$  と膨張係数の両方が大きくなる。このメカニズムの理解を

目的とし、中性子、XRD、EXAFS、NMR 測定結果を再現するネットワーク構造を RMC で構築した。今回評価したガラスは  $60 \text{ ZnO-} 40 \text{ P}_2\text{O}_5$  および  $70 \text{ ZnO-} 30 \text{ P}_2\text{O}_5$  の 2 種類であり、10 mol% の  $\text{ZnO}$  量の変化でガラスのネットワーク構造の担い手が  $\text{PO}_4$  四面体から  $\text{ZnO}$  多面体に変化することから、この変化が  $\text{ZnO}$  添加量増大に伴う熱膨張係数増加の起源と推定された。

#### おわりに

最後に、実行委員会として運営を支えられた大石先生、鈴木先生および大石研の学生の皆様に感謝いたします。