

The 30 th Meeting on Glasses for Photonics 参加報告

東京工業大学 物質理工学院・材料系

岸 哲生, 富田 夏奈, 唐 恒傑

Report on the 30th Meeting on Glasses for Photonics

Tetsuo Kishi, Kana Tomita, Tang Hengjie

Department of Materials Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology

令和2年1月28日(火), 東京工業大学大岡山キャンパス本館理学院第2会議室において, 日本セラミックス協会ガラス部会フォトニクス分科会主催のThe 30th Meeting on Glasses for Photonicsが開催された。この研究会は, フォトニクス・オプトエレクトロニクスに用いられるガラスの基礎もしくは応用に関して発表・議論をする場であり, 産官学の研究者が集って毎年1月下旬から2月上旬に開催されている。1989年12月に第1回が開催され, 今回で30回を数える歴史ある会議である。発足当初のプログラムには, 光通信, 光記録, フラットパネルディスプレイといった現在の情報社会を支えている情報通信機器用のガラス材料にスポットが当てられていた。今回の会議は, 口頭発表6件(招待講演2件, 一般講演4件)があり, 近い将

来に必要な不可欠となるであろう高性能デバイスに向けた最新の研究発表について活発な討論が行われた。以下にそれらの講演内容を報告させていただきます。

一つ目の招待講演として, 北海道大学の小野円佳先生より, 「高温高圧処理を用いたシリカガラスの超低損失化—シリカガラスの空隙を制御する—」と題して講演があった。光ファイバの伝送損失を低減するためには, シリカガラスのレイリー散乱をいかに抑えるかが重要であり, 従来は仮想温度を下げることでこれを実現してきた。小野先生は, シリカガラスの高温高圧処理によりその仮想圧力を制御することで, この限界を打破することを提案された。実際に, 現在報告されている光ファイバの最低伝送損失0.1419dB/kmに比べて極めて小さい伝送損失0.07dB/kmを達成できることを示された。陽電子消滅法によりシリカガラスの空隙構造を理解し, 空隙構造とレイリー散乱との相関を明らかにして, その知見を利用して超低損失材料が実現された。

〒152-8550

東京都目黒区大岡山 2-12-1 S7-4

TEL 03-5734-2523

FAX 03-5734-2845

E-mail: tkshi@ceram.titech.ac.jp

もう一つの招待講演として、NTT 物性科学基礎研究所の武居弘樹様より「光パラメトリック発振器を用いたコヒーレントイジングマシン」と題して講演があった。2048DOPO (degenerate optical parametric oscillator) からなるコヒーレントイジングマシン (CIM: coherent ising machining) を人工スピン系として用いて、グラフ構造の組み合わせ最適化問題を高い正答率で解けることを示した。DOPO の発生には周期分極反転ニオブ酸リチウム導波路を用い、ポンプ光の位相に対して 0 または π のみの光が増幅される。これにより人工的なイジングモデルを模擬している。最適化は最も損失が小さくなる基底状態を探索することで達成できる。この CIM を最大カット問題に用いると、従来の焼きなまし方や近似アルゴリズムなどに比べて 50 倍も短い時間で計算できる。この CIM を発展させていくことで、ガラスの構造の最適化 (緩和) の問題について新しい解が得られる可能性もあると思われる。

産業技術総合研究所の篠崎健二先生は、「ガラス熔融冷却過程での BaF₂ ナノ結晶析出と中距離構造の効果」について報告された。BaO-ZnO-B₂O₃-SiO₂ 系に ErF₃ を添加したガラスにおいて融液の冷却過程で透明ナノ結晶化することに成功した。また、高エネルギー X 線回折から動径分布を測定し、ZnO 添加により Ba-Ba の距離が短くなり析出結晶相である BaF₂ の Ba 間距離と一致することを示した。これらの結果は、ガラス中の Ba-Ba と BaF₂ 結晶の中距離構造が類似しており、これが熔融急冷過程での結晶核の形成と関係していると考えられる。組成の最適化により融液の局所構造を制御することで、ガラス材料と同様のシンプルなプロセスで優れたガラスセラミックス発光材料を得られることを示した。

京都大学の田部勢津久先生より、「Cr³⁺ 添加ビスマス酸化物の優れた蛍光温度センサ挙動」と題して講演があった。近年、非接触・高分解能・高速で温度を精密測定する技術として蛍光強度比に基づくレシオメトリック法が注目されている。田部先生は、Cr³⁺ 添加 Bi₂Ga₄O₉ の励

起・発光スペクトルの温度依存性を調査し、従来の Nd 賦活系材料を遥かに上回る絶対感度、相対感度、温度分解能を有することを明らかにした。配位子場の制御により Cr³⁺ のスピン禁制 ²E 発光とスピン許容 ⁴T₂ 発光の温度依存性が大きく異なる材料を構築でき、生体温度付近で高い性能指数が得られることを示した。

東北大学の藤原巧先生より、「MgO 飽和析出ガラスによる透明・高熱伝導材料の創製」と題して講演があった。酸化物ガラスに透明な熱伝導性結晶を析出させることにより、透明高熱伝導材料の実現が可能となる。結晶析出により熱伝導率は線形的に増加することが明らかになっているが、その構造変化のメカニズムの詳細は十分に解明されていない。そこで藤原先生のグループでは NMR によって MgO 添加量に対するガラス網目構造の変化を定量評価し、これを熱伝導率変化と比較することで結晶析出の段階ごとのモデルを提唱した。添加量を最も多く添加した際に、計算曲線を大幅に逸脱し熱拡散率が向上することが新たに確認され、さらなる性能の向上が見込まれることが示唆された。

東京工業大学の Hengjie Tang らは、「Assembled Glass Microspheres by Optical-Tweezers UV-Immobilization System」と題して発表を行った。光ピンセットと紫外線照射を同軸で制御する新規光学系を構築し、マイクロメートルサイズの微小球を基板上に配列・固定化できることを示した。硬化開始剤とゾル溶液濃度の比率を最適化することで高精度に位置制御された光学部品が作製可能であることが示された。

今回の会議出席者は 13 名で発表件数も 6 件といずれも少なかったが、本稿で紹介させていただいたように発表内容は幅広く多彩であり、会場で交わされた議論も非常に活発で、参加・発表して非常に有意義な研究会であった。次回同会議は同時期に大阪で開催される予定である。ガラスや光学材料の新しい応用に向けた最新の研究成果について、さらに活発な発表と議論が交わされるものと期待される。