

The 26th Meeting on Glasses for Photonics 参加報告

日本板硝子(株) 高機能ガラス事業部門

常友 啓司

Report on the 26th Meeting on Glasses for Photonics

Keiji Tsunetomo

Technical Glass Strategic Business Unit
Nippon Sheet Glass Co., Ltd.

表1 発表プログラム

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 26th Meeting on Glasses for Photonics が、2016年1月29日に日本セラミックス協会(新宿区百人町)にて開催された。このミーティングは、1989年12月に第1回が開催されて以来、1回/年のペースで開催されており、光機能性ガラスのとくに物性面について、かなり深い議論ができる場を提供し続けている。今回の発表件数は7件で、例年より少なかったが、その分、発表時間も十分取れ、また、質疑応答も非常に活発に行われた。なお、例年だと招待講演として、異なる分野でとくに企業からの発表が企画されてきたが、今回は見送られた。

さて、本報告では、発表件数が少ないこともあり、すべての発表につき概要をご紹介します。

発表プログラムは、表1の通りである。

豊田工大熊澤氏は、ファイバーレーザへの応用を念頭に、ガラス中に遷移金属を含む微結晶を析出させ、透明性と高い発光効率を両立させることができるか検討した結果を報告した。

1. 遷移金属添加透明結晶化ガラスの作製とその発光特性 (熊澤正樹, 鈴木健伸, 大石泰丈 (豊田工大))
2. ボロシリケート系ガラスからのマルチフェロイック BiFeO₃ の結晶化および誘電・磁気特性 (高橋儀宏, 高橋哲平, 永沼博, 安藤康夫, 宮崎孝道, 寺門信明, 藤原巧 (東北大院工))
3. 光触媒結晶化ガラスの物性と触媒活性 (吉田和貴¹, 正井博和², 寺門信明¹, 高橋儀宏¹, 藤原巧¹, 佐藤和好³, 加藤英樹⁴, 垣花真人⁴ (1 東北大院工, 2 京大化研, 3 群大院工, 4 東北大多元研))
4. モードおよび伝搬光解析による気泡含有ガラス微小球の非対称 WGM (熊谷傳¹, Giuseppe Palma², Francesco Prudenzano², 岸哲生¹, 矢野哲司¹ (1 東京工業大学, 2 Politecnico di Bari, Italy))
5. 一方向性光結合を示すテルライトガラス回折格子の作製 (大竹真理子¹, 岸哲生¹, 矢野哲司¹, 松谷晃宏², 西岡國生² (1 東京工業大学, 2 東京工業大学半導体 MEMS プロセス技術センター))
6. 積分球精密評価による Ce 含有ガラスの蛍光量子効率とその低下原因 (田部勢津久¹, Atul D. Sontakke^{1,2} (1 京都大学, 2 Chimie-ParisTech, CNRS, Institut de Recherche de Chimie Paris, France))
7. CaO-Ga₂O₃-GeO₂ ガラスのフォトダークニングと長残光特性評価 (上田純平, 橋本篤典, 田部勢津久 (京都大学))

〒252-5189 神奈川県相模原市緑区西橋本 5-8-1

TEL 042-775-1546

FAX 042-775-1548

E-mail: keiji.tsunetomo@nsg.com

Ga₂O₃を含むガラスを熱処理することで、 γ -Ga₂O₃微結晶させる。これにCrやNiを添加すると、それらの遷移金属が8面体6配位サイトに入り、ブロードな発光スペクトルが得られることを示した。

東北大学高橋氏は、ボロシリケートガラスを前駆体としたBiFeO₃結晶化ガラスの導電相抑制効果につき報告した。熱処理温度を調整することで、Bi₂Fe₄O₉ (導電相)を含まない結晶化ガラスが得られる。得られた材料の比誘電率、磁気特性等々を評価し、電気磁気効果に基づく分極変化が起きている可能性を示した。

東北大学吉田氏は、水素製造プラントへ応用できる光触媒結晶化ガラスの機能性向上について報告した。TiO₂、ZnOを含み、還元剤としてCを添加したガラスを作製し、熱処理を行うことで結晶化させる。結晶化する際の還元剤の量あるいは熱処理する際の還元雰囲気を変えることで、結晶への欠陥導入量が制御できる。もともと欠陥導入していない結晶化ガラスでは、化学エッチングにより比表面積が増加し、光触媒活性が1桁以上向上するが、欠陥導入した試料においては、同じ光触媒活性を有しつつ光源に合わせて光学特性も調整することが可能であると結論づけている。

東工大熊谷氏は、気泡を含有させたガラス微小球におけるWhispering Gallery Mode型共振モードおよびそれとは異なる共振モードにつき、シミュレーションによる解析を行った結果について報告した。ガラス微小球に気泡が導入されていないときは、WGMファンダメンタルモードのみが励起されるのに対し、気泡を含む微小球では、それ以外のモード(非対称WGM)の共振現象が発現する。これにより、従来よりも線幅の広い光源を用いても効率的に光励起できるようになる可能性が示された。

東工大大竹氏は、テルライトガラスに、電子線リソグラフィ、ドライエッチングにより回折格子を形成した結果について報告した。Nd₂O₃を添加したテルライトガラスに、周期

1.6 μ mのレリーフ型回折格子を形成し、その形状、光学特性(回折角度)の評価結果が示された。

京都大学田部氏からは、Ce³⁺ドープガラスの発光特性につき報告された。Ce³⁺を含むボレートガラスをさまざまな条件下で作製し、発光特性を比較することで、ガラス中でのCe³⁺の挙動についての詳細な考察を行った。紫外～青色領域の発光スペクトルは、ガラス調整雰囲気が大きく変化し、それはガラスホストの吸収端変化、Ce³⁺の熱イオン化、共存するCe⁴⁺の影響を受けると結論づけている。テストした試料の中では、最高で42%の内部量子効率を示すものもあったとのこと。

最後に、京都大学上田氏より、CaO-Ga₂O-GeO₂ガラスのフォトダークニングについての報告があった。アプリケーションとして長残光蛍光体を想定しており、通常は結晶酸化物が利用されているのに対し、ガラス長残光蛍光体の実現できれば、大面積化、成形性、化学的耐久性で有利なだけでなく、発光中心として欠陥発光を利用することで、希土類フリーとすることもできるというメリットもある。試料は熔融急冷法をより作製している。この材料は、UV照射によりオレンジ色の発光を示し、UV遮断後も580 nmにピークを持つブロードな残光を持つ。また、その際に同時に無色透明から茶色透明に変化するフォトダークニングも示す。EPR(Electron paramagnetic resonance)の測定から、それらの現象が、NBOHC(non-bonding oxygen hole center)に関連する現象であることを示した。

最後に、報告者の感想を一言。ガラスは、古来より生活のあらゆる場面で使われてきた材料であり、多くの研究も行われてきたが、未だに解明できていないこともある奥深い材料である。以前よりこの講演会に参加させていただいてきたが、毎回目新しい内容が報告されている。一方で、発表件数は、横ばいあるいはわず

かに減少する傾向にあるのは残念である。これは、ガラス材料のアプリケーションとして、インパクトのあるものが少なくなっていることと無関係ではないと思われるが、将来、世間の注目を集めるような新しい材料が出現するかもしれない。その日のためにも、本講演会のように、基礎的な内容ではあるが、材料の物性を深

く追及するような活動を粘り強く続けていくことが重要であると信じている。

次回の開催日はまだ決まっていないが、例年通りなら、2017年1~2月に開催される予定である。ガラスに関係する研究者、とくに企業に在籍される方に多く参加していただけるような講演会となることを期待している。