

The 24th Meeting on Glasses for Photonics 参加報告記

東北大学大学院工学研究科

井 原 梨 恵

Report on the 24th Meeting on Glasses for Photonics

Rie Ihara

Graduate school of Engineering, Tohoku University

第 24 回 Meeting on Glasses for Photonics は平成 26 年 2 月 14 日（金）に東京工業大学蔵前会館において開催された。開催日の前週は記録的な大雪であり講演会のための出張と重ならなかったことを幸いに思っていたが、開催日が近づくにつれ再び冬の気圧配置となり、当日も記録的大雪に関する注意が呼びかけられていた。筆者が居住する仙台は、朝から小雪が舞う天気であったが在来線・東北新幹線共に平常運転であり、予定通りに会場に到着をした。

講演会は午後からの開催であったため幸いにも講演者は欠ける事無く揃ったが、山陽新幹線の大幅な遅延や夕刻からの間引き運転の予告により幾人かの聴講予定者が不参加となった。座長予定者も欠席となったため、急遽会場にいる人員で調整を行い進行することになった。また、講演会開催に際しての主催者挨拶（幹事：NTT フォトニクス 阿部様）の際に、大雪の影響で公共交通機関の間引き運転が実施予定であるため、懇親会は中止するとのアナウンスがあった。

今回の講演会は招待講演を含めた口頭発表が 8 件であり、例年よりやや小さい規模であったが、講演会の名前のとおり「Photonics」に主眼を置いた素晴らしい講演ばかりだった。内容としては、希土類賦活材料 4 件（残光・蛍光・シンチレーション・光増幅）、その他にインプリンティング・エレクトライド・光触媒・光ビーム偏光器に関する発表が各 1 件であった。先にも書いた様に、材料的な観点から見ると希土類の利用が半数を占めていたが、作製手法の観点から見るとガラスを材料（結晶化ガラス含む）が半数を占めていた。簡単ではあるが、幾つかの発表について以下に紹介させていた

く。

残光・蛍光関連の発表として、京都大学の黒らによって「 Ce^{3+} 添加ガーネットセラミックスの電子構造制御による超長残光特性の発現」の発表があった。現在迄に報告されている長残光蛍光体は、一般的に紫外励起による短波長の光において蓄光効率が低い。太陽光や蛍光灯下では問題無く残光を示していたが、近年普及している白色 LED は紫外線や紫光を含んでいないため、青色光による蓄光が可能な新たな蛍光体が求められている。黒らは強い青色領域に

吸収と量子効率を示す Ce^{3+} 添加ガーネット酸化物結晶を用い、組成探索により Ce^{3+} - Cr^{3+} 共添加を行い伝導帯、5 d 準位、電子トラップの位置関係の調整を行い、青色光下において既存の長残光蛍光体 ($\text{SrAl}_2\text{O}_4 : \text{Eu}^{2+}$ - Dy^{3+} , 根元特殊化学) を超える長残光蛍光特性の発現について報告した。

希土類酸化物を用いた光増幅として NTT フォトニクス研究所の小野らから「ダブルクラッド・マルチコア Er/Yb 添加ファイバ (DCMC-EYDF) の全コア一括励起増幅」の講演があった。空間分割多重 (SDM) は伝送容量を飛躍的に増大できる技術として近年着目されており、マルチコアファイバ (MCF) およびマルチコア Er 添加ファイバ増幅器 (MC-EDFA) を用いた長距離・大容量光伝送実験が行われている。しかし、クラッド励起 MC-EDFA では簡易な構成・低コスト・低消費電力が期待できる一方、Er 添加コアと励起光パワー分布との重なりが小さくなるため、励起効率が低下するという課題があるとのことであった。今回の講演では、Yb を共添加することで励起光吸収効率を高めた 5 m 長 DCMC-EYDF を用いた 12 コア一括励起増幅を行った結果、C 帯において 7.1-9.6 dB/W の大きな単位励起光パワーあたりの利得係数が得られ、より簡易な構成で高効率なマルチコア光増幅が実現できる可能性を報告した。

放射線計測用蛍光体関連の発表では、九州工業大学の藤本らによって「 Ce^{3+} を発光中心とした熱蛍光及び輝尽蛍光材料の探索」として、また、サスカチュワン大学の岡田らによって「 $\text{CaF}_2 : \text{Sm}^{3+}$ ナノ結晶を含むオキシフルオロライド結晶化ガラスを用いたマイクロビーム放射線治療の X 線計測プロトタイプ」として放射線計測用の蛍光体材料の報告があった。

藤本らは、即発蛍光型のシンチレータや遅延蛍光型ドシメータへの応用を目的に、従来の陰イオン空孔に伴う F センター中心や Eu^{2+} では

なく、新たな発光中心の探索を行い Ce 添加 $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$ 系ガラスからの熱蛍光 (TL) および輝尽蛍光 (PSL) 特性について報告した。特に、TL は 1-1000 mGy, PSL は 30-1000 mGy という低線量領域において優れた線形応答性を示す事を報告した。一方、岡田らは、癌治療を目的としたアレイ状マイクロビーム放射線用の検出器を研究ターゲットとしていた。検出器として高 X 線量の検出領域 (1-1000 Gy) およびミクロの空間分解能 (ビーム幅 20-100 μm , ビーム間隔 200-400 μm) を持つことが要求されているとのことである。 $\text{CaF}_2 : \text{Sm}^{3+}$ ナノ結晶を含むオキシフルオロライド結晶化ガラスへの X 線照射による Sm イオンの還元作用 ($\text{Sm}^{3+} \rightarrow \text{Sm}^{2+}$) を利用し、その還元度合いを照射 X 線量の指標としていた。本発表において、還元作用は照射線量に対してほぼ線形的であり ~1-10000 Gy の幅広い領域での検出ができることからマイクロビーム放射線治療で用いられる線量領域をほぼカバーできるとのことであった。また、空間分解能としては共焦点顕微鏡を用いることで 50 μm 幅の X 線照射領域の判別を可能にしていた。

北海道大学の三澤らは「電圧印可インプリントによるガラス表面への微細行構造形成」に関する報告を行った。電圧印可インプリントの特徴は、ガラス転移温度以下でも微細成形でき、その後の化学エッチングによってモールドと接触していた部分が選択的に除去され構造の高さを大幅に向上できる点にある。これらの現象には電圧印加時のアルカリの移動が関わっているとされている。今回の発表では、インプリント中の電圧-電流特性に着目し微細構造の形成過程を追跡していた。電圧印加インプリントにおける電流プロファイルとホール深さの関係を検討した結果、インプリント圧力の有無で電流挙動に大きな変化が見られるものの、最終的に形成されるホール深さは圧力によらず電気量のみ依存すると報告していた。また、電圧印可イ

ンプリントでは熱インプリントとは異なり、必ずしも加圧が必要でない事を示した。

本講演会の最後に、NTT フォトニクス研究所の今井欽之によって「 $\text{KTa}_{1-x}\text{Nb}_x\text{O}_3$ を用いた光ビーム偏光器・可変焦点レンズ」として $\text{KTa}_{1-x}\text{Nb}_x\text{O}_3$ 結晶の2次の電気光学効果を利用した外部電界制御による光偏光や可変焦点レンズを用いた素子作製について招待講演があった。 $\text{KTa}_{1-x}\text{Nb}_x\text{O}_3$ 結晶は屈折率が電界の1乗ではなく、2乗に比例する二次の効果、すなわち Kerr 効果を発現し、その効果が非常に大きいことが特徴である。NTT ではこの $\text{KTa}_{1-x}\text{Nb}_x\text{O}_3$ 単結晶の高品質大型育成に成功し、デバイス化を進めて来た。講演では $\text{KTa}_{1-x}\text{Nb}_x\text{O}_3$ 偏光素子を用いた光干渉断層撮影技術 (Optical coherence tomography, OCT) への応用に関する紹介があった。OCT は、層状物体の断面を、光の干渉を用いて非破壊で観測する技術で、眼

科を中心とする医療分野で普及が急速に進んでいるとのことである。NTT では $\text{KTa}_{1-x}\text{Nb}_x\text{O}_3$ 偏光素子をベースとし、OCT 用高速波長掃引光源の開発も進めており、掃引周波数 200 kHz で高速動作にて、人の表皮内の構造が十分に読み取れる OCT 画像観測ができていたとのことであった。

雪は講演会の中盤から本格的に降り始め、終了時の大岡山駅前には 5 cm を超える積雪となっていた。今回は大雪の影響により会場に到着できなかった参加者や、自身に関連する講演が終わり次第帰路に着く参加者が多く居たため人数的には若干寂しい講演会となったが、紹介した他にも非常に興味深い発表があり、活発な討論が行われた。

最後ではあるが、今回の討論会をお世話して頂いた NTT フォトニクス研究所の阿部淳様にはこの場を借りて深く御礼申し上げたい。