

「The 19 th Meeting on Glasses for Photonics」 学会参加報告

日本板硝子株式会社 機能性ガラス材料事業部門 研究開発部

中澤 達洋

Report on the 19 th Meeting on Glasses for Photonics

Tatsuhiko Nakazawa

Research and Development Department, Specialty Glass Material Business, Nippon Sheet Glass Co., LTD.

「The 19 th Meeting on Glasses for Photonics 新しいフォトニクス部品とガラス材料との接点」と題した講演会が、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もと、平成 21 年 2 月 3 日、東京工業大学百年記念会館において開催された。今回で第 19 回を迎える本講演会は、フォトニクス分野に応用されるガラス材料や素子をベースとし、基礎研究から実用化まで開発のステージを問わず広範囲な発表がある。そのため専門分野問わず幅広い知見を得られることが特徴である。

今年は 13 件の一般講演と 2 件の招待講演が行われた。講演者は産学官偏りなく、また光ファイバ、導波路、共振器、レンズ、結晶化ガラス、LED 等と様々な分野での講演があった。いずれもデバイス開発は当然のこと、基礎研究においてもアプリケーションの出口イメージが明確となっており、企業の技術開発の立場として、非常に興味深く聴講することができた。以下に各講演をキーワード毎に分類してトピック

スを報告する。

1. 微細加工技術関連

『モールド法によるガラス成形特性の評価方法に関する検討』：大向（産業技術総合研究所関西センター）らおよび、『モールド法による反射防止ガラスレンズの成形』：笠（産業技術総合研究所関西センター）らは、モールド法による微細周期構造とガラスレンズの一体成形技術について発表していた。前者ではモールド材とガラス間のレオロジーについて基礎的評価を試みており、後者ではモールド法による反射防止構造を有するレンズの一括成形およびその構造と反射特性の報告があった。反射率は可視全域にて 1% 以下と良好な特性が出ており、また樹脂材料ではなくガラス材料におけるナノ構造のモールド成形という点で非常に先進的な技術との印象を受けた。今後、基礎的評価結果とレンズ成形との定量的関係やプロセスの最適化、あるいはタクトタイムやショット数等、実用化する上で必要な特性の報告が期待される。

『染色体 DNA 伸長固定用スライドガラスの開発』：鈴木（香川大学）らは染色体 DNA の遠心力を利用したガラス基板上での伸長技術に

〒510-0051 三重県四日市市千歳町 2 番地
TEL 059-352-2493
FAX 059-353-4707
E-mail: TatsuhikoNakazawa@mail.nsg.co.jp

ついて発表していた。従来法では DNA の基板固着に伴う切断・変性が問題となる。ここでは周期的なマイクロ溝 (10-20 μm) を有したガラスを用いて溝の空間上に DNA を懸架する新たな手法を提案しており、5 分の 1 の時間で特異的な結合を判別できることを報告していた。基板から評価装置まで一貫した開発が進められており、評価手法として標準化されることが期待される。

『ウェハの直接接合技術とガラスの微細成形技術』：高木 (産業技術総合研究所) らは招待講演で、三次元 LSI や MEMS に必要なウェハ間の接合技術について、全体的なバックグラウンドと、独自技術である直接接合 (常温接合法) について発表していた。この接合法はウェハをアルゴンイオンビームにてスパッタエッチングし、化学的に活性な表面状態を作り、接合する手法で、一般的な陽極接合や水素結合を利用した接合で必要な加熱処理が不要となることが特徴である。真空が必要というデメリットはあるが、異種類のウェハ間の接合で熱膨張差が大きく加熱処理できない場合、例えばシリコンとニオブ酸リチウムの接合等に有効で、十分な接合強度も得られることが報告されていた。また本講演ではガラスのナノインプリントの発表もあった。低融点ガラスだけでなく軟化点が高いパイレックスや石英への転写例が示されており、また比較的手軽に導入できるナノインプリント装置についても紹介していた。通信分野では石英のような信頼性の高い材料が必要な応用も多く、安価な微細加工法として非常に興味深かった。

2. 光ファイバ・導波路

『光結晶化ガラスを用いたファイバ型デバイスの開発』：藤原 (東北大学大学院) らは電気光学効果により動作する光ファイバ型の可変光強度減衰器について発表していた。光ファイバのコア材料に現時点で世界一大きな 2 次光非線形性を発現する $\text{Ba}_2\text{TiGe}_2\text{O}_8$ 系結晶化ガラスを用いており、10 dB 以上の強度変化が得られて

いた。電圧駆動のため、従来の電流駆動型に比較して消費電力が 1/100 万と圧倒的に小さいことが特徴。

『エルビウム添加ビスマスファイバーレーザー特性』：大原 (旭硝子) らは酸化ビスマスガラスをベースとしたエルビウム添加ファイバ (BIEDF) の光増幅特性および、その応用のひとつとしてファイバーレーザーについて発表していた。BIEDF はエルビウムを高濃度に添加できるため必要なファイバ長を短くできることが特徴。作製した BIEDF にて、従来のシリカ系で問題となっている ps オーダーの時間幅を有するパルスの広がり抑制した実験結果が示されていた。また BIEDF の広帯域な発光特性を利用した可変波長ファイバーレーザーについても SCL バンドで 48~70 dB 以上の低ノイズ発振を実現していた。

『SPM プロープによるガラスのナノイオン交換』：諸葛 (東京工業大学大学院) らは、Ag イオンをドーブした光導波路の微小開口端形成について発表していた。AFM プロープの局所的電界印加により Ag イオンを引き抜くことで屈折率を変調し開口を形成、その開口形状や光の導波の様子を評価していた。

『テラス構造を有する光共振用ガラス微小球』：上原 (東京工業大学大学院) らは、微小球に励起光を導入するためのテラス構造の作製プロセスと、レーザー発振特性について発表していた。微小球共振器は低い発振しきい値や高 Q 値等の特徴を有するが、光の入出力が難しいという問題がある。成分を最適化したゾル材料とマニピュレーターを用いて最適な構造を作製することにより、3 mW の低しきい値でラマンレーザー発振を確認していた。

『石英系導波路における高温等方加圧 (HIP) 処理効果とその紫外光誘起屈折率変化の増感作用』：安部 (NTT フォトニクス研究所) らは、HIP 処理および紫外線照射による屈折率変化特性を、アレイ導波路格子波長合分波器 (AWG) の出力から評価していた。1000°C 150 MPa の

HIP 処理による Δn は 5.5×10^{-3} であり、また続けて熱処理による緩和を施すことで、波長 193 nm のパルス波照射時の Δn の変化量は熱処理しない場合と比較して約 3 倍となることを報告していた。

3. ガラス組成・材料特性

『希土類添加シリカガラスのフォトダークニング』：山本（豊田工業大学）らは、ファイバーレーザーで問題となるフォトダークニングを抑制するために有効とされる Al 添加の効果についての基礎的実験と解析について発表していた。Al の共添加は、希土類イオンのクラスタリング抑制には効果があるが、バンド間遷移による欠陥生成抑制には良くないため、このトレードオフの関係を最適化する必要があるとの報告があった。

『シリカガラスの無秩序性と希土類イオンの電子状態』：齋藤（豊田工業大学）らは、仮想温度と共に変化するシリカガラスの構造無秩序性について、Yb および Er 添加シリカガラスを MCVD により作製し、その依存性および理論との整合性を評価していた。

『 β -Ca₂SiO₄, Ca₃Si₂O₇ 析出 Eu²⁺ 付活結晶化ガラス蛍光体の創製とその発光特性』：中西（京都大学大学院）らは、シリケートガラスに希土類蛍光体微粒子を分散析出させた結晶化ガラス蛍光体について発表していた。この蛍光体は LED の高出力化に伴い劣化が問題となっている蛍光体固定樹脂の代替を狙いとしている。 β -Ca₂SiO₄, Ca₃Si₂O₇ 結晶が析出する結晶化ガラスを作製し、Eu²⁺ 付活イオンが結晶相に固溶することで、450~700 nm をカバーするブロードな発光を得ることが示されていた。

『NaF-YF₃-Al₂O₃-SiO₂ オキシフロライド透明結晶化ガラスの創製』：鈴木（豊田工業大学大学院）らは、ガラスの附形性と結晶の光学特性を備えた光増幅媒体として、NaF-YF₃-Al₂O₃-SiO₂ を基本組成とする透明結晶化ガラスの作製と発光特性について発表していた。結晶相は

蛍石型 NaYF₄。Tb-Yb を共添加したガラスを結晶化させることで、974 nm の近赤外光に対して緑色のアップコンバージョン発光を確認していた。

『フォトニクス材料開発を支える最先端評価技術』：森本（日本板硝子テクノリサーチ）は、電子線マイクロアナライザ（EPMA）と集束イオンビーム（FIB）を用いた薄膜の高分解能特性 X 線分析について発表していた。通常 EPMA は数 μ m の分解能であるが、FIB を用いて、試料を薄片化することで数十 nm まで分離解析できることを紹介していた。

4. LED

『LED の現状と高効率化技術』：大黒（日亜化学工業）は、招待講演として白色 LED 開発と応用分野のトレンドについて紹介していた。当初 LED は携帯電話やデジタルカメラ等の小型液晶のバックライトに使用されていたが、近年の発光効率、寿命、演色性の改善から照明、車載、大型テレビへの適用が進められている。LED は省エネ、小型、長寿命、有害物フリー等の観点から急速な展開が予測されており、LED だけでなく周辺アプリケーションの先行開発が、非常に重要な位置付けにあると感じた。

以上、15 の発表について簡単に報告した。本会ではガラスに関する材料開発、物性基礎研究さらにはデバイス開発といった広範囲な発表があり、専門分野に関する知見に留まらず、異分野の最新研究開発動向を得ることができたという面で非常に有意義であった。講演会のサブタイトルにある様に、新規な素子と材料とのコラボレーションが革新的なデバイス開発の原点となることも多く、常日頃からそのような視点を持って研究開発に取り組みたいと思う。一方で、エネルギーや環境問題といったグローバルなテーマに直接関係する発表はまだ少なく、今後はそのような研究開発の成果が発表され、より時代にマッチした意義のある会に発展することが期待される。