

19th International Symposium on Non-Oxide and New Optical Glasses 参加報告

東北大学大学院工学研究科応用物理学専攻

中村 健作

Report on 19th International Symposium on Non-Oxide and New Optical Glasses

Kensaku Nakamura

Department of Applied Physics, Graduate School of Engineering, Tohoku University

8月24日から8月28日にかけてチェジュ島(韓国)にて19th International Symposium on Non-Oxide and New Optical Glassesが開催され、筆者も講演者として参加した。8月24日は参加登録とWelcome Receptionが行われ、軽食をとりながら海外の研究者と挨拶を交わした。講演発表は8月25日から始まり、本稿では筆者が聴講した発表をいくつか紹介する。

25日午前にはPlenary TalkとしてDavies(敬称略, 所属: The Australian National University, Australia)による「Chalcogenide Waveguides for Nonlinear Optics and Mid-infrared Science」と題した発表が行われた。カルコゲナイドガラスの特徴である赤外域の透過性や屈折率について述べ、続いてカルコゲナイドガラス導波路における赤外域の非線形光学効果に関する自身の研究を紹介された。実用材料としては光学的・熱的な安定性が必要との観点から、Ge-As-Se系において線形屈折率と非線形屈折率、およびフラジリティと平均配位数との相関を示され、それらの結果を踏まえて薄膜導波

路作製に適したガラス組成について言及された。終盤に述べられたカルコゲナイドガラス導波路から誘導ブリュアン散乱を観測した研究も興味深かった。

午後からは2つの部屋で講演が行われ、Structure & Propertiesセッションに参加した。冒頭の招待講演であるLee (Seoul National University, Korea)の発表「Network glasses under compression and confinement: Insights from solid-state NMR and inelastic x-ray scattering」は筆者の印象に残った。Leeらは高輝度X線とNMR分光法により酸化物ガラスを中心にその詳細な構造を研究している。イントロではチェジュ島が火山島であり、マグマの主成分であるケイ酸塩融液が冷えてできる玄武岩から構成されることを引き合いに、マントルなどの地球物理現象を理解する上でガラス構造解析が欠かせないことを述べた。高密度化アルミノシリケートガラスやアモルファス Al_2O_3 の実験結果をもとに、地球内部のマントル中のAlの配位数に関する考察を述べられた。続いて通常講演に移り、Du (University of North Texas, U. S. A.)による発表「Structure and properties of nanoporous silica and silicate glasses」が行われ、ポーラスシリカガラスの



写真1 発表する筆者：低温過剰比熱に関する講演をした。

原子構造を Volume scaling method と Charge scaling method という二つの手法でシミュレーションし、その空隙率と弾性特性との関係が提示された。またガラス構造中の空隙の繋がり方に計算手法の違いが現れると述べていた。このセッションでは筆者も「Effects of thermal history on low-temperature excess heat capacity in silicate glass」という題目で発表した(写真1)。非晶質固体の低温領域(3~20 K)にはデバイ則を上回る過剰比熱が存在し、熱履歴との関係が指摘されているが、多成分酸化物ガラスにおける過剰比熱の熱履歴依存性を調査した例は極めて少ない。筆者は3成分系シリケートガラスの低温過剰比熱が熱処理条件に応じて敏感に変化することを示し、熱履歴に関する情報を得る手段としての低温比熱測定を提案した。また Aniya (Kumamoto University) の講演「Structural relaxation and optical properties in amorphous chalcogenides」では、カルコゲナイドガラスにおける三次の非線形感受率と構造緩和や機械特性を反映するパラメーターとの関係が紹介された。他の物理特性から光学特性が予測できるとなれば、それは材料開発の面で強力な指針となると考えられる。

26日午前には、Special Session Glasses for IT devices としての講演が行われ、電子デバイス分野におけるガラス材料応用の未来に関して議論がなされた。Choi (LG Display, Korea) の講演「Flat panel display glass: Current status and future」では、近い将来における3

Dテレビや有機ELディスプレイ、フレキシブルデバイスの台頭が述べられ、これからのガラス材料に必要な特性が紹介された。薄い・柔軟・高強度であることはもちろん、ガラスへのアンチバクテリア機能の付与といった特殊性や、作業温度の改善、8K Ultra High Definition に向けたクリーンなガラス表面の確保、低コスト化などの様々な要素が示された。Saeki (Nippon Electric Glass) は「Challenges of Nippon Electric Glass group with high-tech glass products」と題して、優れた光学的性質を有し、熱的・化学的にも強い薄型ガラス製品「G-Leaf」の紹介を行った。原料削減の観点以外にも、ロール・ツー・ロールプロセスによって作製工程を縮小できるため、薄型ガラスは環境に優しい材料と言える。

27日は Nanocrystalline Glasses および Laser-Matter Interaction セッションの発表を聴講した。Calvez (Institut des Sciences Chimiques de Rennes, France) による「Highly transparent infrared glass-ceramics made by mechanical milling and spark plasma sintering」と題した発表では、シリカチューブ中に原料を真空封入する通常的手法とは異なる、メカニカルミリングと放電プラズマ焼結を利用したカルコゲナイドガラス・結晶化ガラス作製法が紹介された。この手法は従来のシリカチューブ法に比べ安価であり、得られるカルコゲナイドガラス・結晶化ガラスは十分な赤外透過性を有する。発表題目「Ultrafast laser 3D processing of glasses for photonic and display applications」として Choi (Korea Institute of Machinery & Materials, Korea) は、フェムト秒レーザーによるガラス加工に関する講演を行った。化学強化ガラスのカッティングに関して、ゴリラガラスを切断する際にフェムト秒レーザーを用いることで鏡面を保持した切断面が得られると報告していた。Poumellec (Université de Paris Sud, France) は「Space selective oriented crystallization of optically non-linear crystals in glass

by femtosecond laser irradiation」という題目で発表した。フェムト秒レーザー照射によってガラスを結晶化させ、Electron Backscattered Diffractionによって析出結晶の方位・配向性を調査した結果が述べられた。例えば、 $\text{Li}_2\text{O-Nb}_2\text{O}_5\text{-SiO}_2$ ガラスにおいてレーザー出力と析出 LiNbO_3 結晶の配向性との関連について議論していた。

学会最終日のNanocrystalline Glassesセッションでは、招待講演としてLiu (Wuhan University of Technology, China) による「Glasses containing lead chalcogenide quantum dots」と題した発表が行われた。LiuらはPbSやPbSeなどのカルコゲナイド量子ドットを含有するガラス材料を作製し、その蛍光挙動に関する研究をしている。カルコゲナイド量子ドットは近～赤外域で発光するが、PbS量子ドット析出ガラスでは熱処理条件を調整することで発光波長が制御可能であると述べていた。その他にも幅広い赤外波長域で発光する結晶化ガラスや赤外発光の温度依存性についても言及していた。「World's first high refractive index glass substrate for OLED lighting produced by over flow down draw process」と題して、Lee (Nippon Electric Glass) はHX-1という有機EL照明用高屈折率ガラス基板の紹介を行った。有機EL素子は発光層である有機薄膜とITO薄膜、ガラス基板などの多様な層から構成されるが、各層の屈折率差に起因する光散乱が素子全体の



写真2 海沿いの歩道：このまま進むと学会会場に数分でたどり着く。

発光効率を減少させてしまう。HX-1は屈折率が高いため有機層、ITO層との間で光散乱が小さく、有機EL素子の光取り出し効率を向上させる。さらに、オーバーフロー法で作製するため、薄い・大面積・平滑な表面などの特徴を有する。

学会会場や宿泊ホテルは海に近く、休憩時間や空き時間にはその風景を眺めたり、海沿いを散歩しリラックスすることができた(写真2)。またランチの際などには海外の研究者と韓国料理や観光プランといった話題を楽しんだ。筆者は現在博士課程3年であるが、初めて国際会議に参加した時と比較し、海外の研究者といくらか会話できるようになった。最近になり、そうしたコミュニケーションを通じて研究内容はもちろん、海外文化を知ることにも面白みを感じており、今後も積極的に国際会議に参加したい。