

第 63 回秋季応用物理学会学術講演会参加報告

名古屋工業大学材料工学科

早川 知克

Report on the 63rd autumn meeting of The Japan Society of Applied Physics

Tomokatsu Hayakawa

Department of Materials Science and Engineering, Nagoya Institute of Technology

秋田大学での日本セラミックス協会秋季シンポジウム(9月22日(日)~24日(火)開催)後、羽越線 JR 特急 16:27 発に乗り込み 3 時間半の電車の旅を経て新潟市に入った。日本応用物理学会秋季学術講演会への参加・研究発表のためである。9月24日(火)~27日(金)の4日間の日程であり、新潟駅からバスで40分の新潟大学五十嵐キャンパスで行われた。例年通り4,000名近い発表者が集うマンモス講演会の中にあって、2日目午後より非晶質分科会「基礎物性・評価」セッションが始まった。講演数は酸化物系で22件、アモルファス半導体系で18件であり、酸化物系での内訳は、ガラスの分子動力学シミュレーション(福井大工)、シリカガラスの欠陥エンジニアリングと構造無秩序性(東工大、豊田工大)、イオンマイクロビームによるシリカガラスの屈折率変化と高密度化(芝浦工大、都立大、早大理工、原研高崎研の合同研究チーム)、ガラスの透明結晶化とその光学特性(特に非線形光学特性)(長岡技科大)、界面活性剤を使っのメソポーラスシリカガラス

の作製と強度評価(名大工、産総研)、ガラスへの光導波路形成(長岡技科大)など、酸化物ガラスだけでも豊富な内容になり、活発な議論が交わされた。研究に用いられる実験手法も、従来型の PL, IR, ESR 測定や AFM, SEM などの表面観察に加えて、X 線小角散乱やパルス ESR, 共焦点顕微鏡など多彩なものになりつつある。本セッションでは、ガラスという無秩序性の本質とは何か? という見方で聴衆が聞いているように思われる。それ故、質問では発表者が予想もしなかったことが聞かれることもあるが、それがこのセッションのいいところであると思う。材料屋もデバイス屋も実験・物理屋も理論屋も伴に集う場であり続けて欲しいと願っている。もう1つ大切な観点にアモルファス半導体としてのガラス(カルコゲナイドガラスや a-Si だけでなく SiO₂ もそのような見方は大切である)が挙げられる。SiO₂ バンド端近傍の weak absorption tail 波長域では 0.5 cm⁻¹ 程度の弱い吸収係数を示すだけでも関わらず、その波長域に相当する F₂ レーザー光(157 nm)を照射すると Si-E' や非架橋酸素ホールセンター(NBOHC)が生成するという実験結果を発表した講演(科技団、東工大)では、ガラスの透明領域拡大の産業界からの

ニーズとガラス中での欠陥生成メカニズム解明の両面から大変関心と呼び、活発な議論が展開された。このような光景は、初めて本分科会に参加する方々には少々印象が強すぎるかもしれないが、ガラス研究活性化の一躍を担っている。

もう1つのイベントは、4日目に開催された非晶質分科会主催のシンポジウムである。今回は「ナノガラス」をテーマに4名の研究リーダーによる講演があった。第1番目は、旭硝子㈱中研の伊藤節郎氏による、ソーダライムガラスの分子動力学シミュレーションで、ガラスの破壊メカニズムについての研究結果を詳しく解説していただいた。表面クラックの無いバルクガラスに引っ張り応力を加えたときの破壊が、 SiO_2 ネットワーク中に微小サイズの空孔が形成され、ここにカチオン (Ca^{2+} や Na^{+}) が流動してくるにより起こることを示し、ガラスの破壊が構造不均一性により進行することを指摘した。これにより、理論強度 5 GPa を予測し、実験データとの一致が得られている。ガラスの高強度化については㈱ニューガラスフォーラム・ナノガラス研の田中修平氏により、フェムト秒レーザーによるナノ異性相析出の方法論の提案があった。こちらは表面クラックからの亀裂進行を表面下の異性相により杭止める“ストッパー”の形成を狙いとし、実験においても杭止め効果を確認している。また、ナノ材料技術プログラム内「ナノガラス技術プロジェクト」の内容が紹介された。「①原子・分子レベルでの構造制御技術」「②超微粒子分散等構造制御技術」「③高次構造制御技術」「④三次元光回路材料技術」「⑤技術の体系化」の5つの研究項目から成り、今回、③での研究成果を公表したことに当たることも解説された。その他にもプロジェクトから新しい成果が出つつあり、フェムト秒レーザー照射による半導体結晶析出など、時間は限られていたが、研究成果の一端が紹介された。北海道大学の田中啓司教授からはカルコゲナイドガラスでのナノ構造誘起についての解説が為された。高密度記録材料

としての応用を狙い、数十 nm サイズのスポット書き込みが STM により可能になったことなど、最近の研究結果も公表された。また最後に、東京工業大学の細野秀雄教授からは透明電子活性プロジェクト(通称、細野プロジェクト)での最新の研究成果が示され、強力な酸化力を持つ活性酸素 O^- イオンビームが透明ナノポーラス結晶を用いることで実現可能であることが公表された。これら講演者4名のアクティブな研究姿勢は聴衆を大いに刺激するものであった。

ナノは今や必須のキーワードである。しかし、この言葉の魔力に踊らされることなく、ナノ技術をガラス科学・産業の世界でも着実に浸透させることが大切であり、「研究者・技術者“自らの手で”ナノを操作・加工する」ことが将来に求められているとシンポジウムに参加して思った。

講演会開催期間内には、ガラスを離れて、いくつかのセッションに参加してみた。まず、量子エレクトロニクス分科会「フォトニックナノ構造・現象」セッションに足を向け、半導体作製プロセスを駆使した“フォトニック結晶”研究について動向を探った。主なアプローチはシミュレーションであり、3次元格子型構造や円筒対称性構造などで周期性を持たせたときの光伝搬モードの解析、また、それを実際に作って理論と実験との一致を議論していた。ここでのトピックは周期構造をつくることにはもはや無く、そのような周期構造に欠陥と見なせる異構造を導入したときの光の局在である。その異構造が量子井戸からできている場合は強い発光が得られること、それが特定モードにおいて発現しうることがコンピュータ・シミュレーションにより予想されている。また、半導体結晶への遷移金属・希土類イオンのドーピングとその PL, CL, EL 発光特性のセッション：半導体 B (探索的材料・物性・デバイス) 分科会「半導体光物性・光デバイス」にも出かけて行った(今のトレンドはやはり GaN に代表される窒

化物である)。窒化物半導体内へ特に希土類イオンをドーピングすることは難しく、緻密な作製条件の設定が必要不可欠であり作製条件模索中という印象であった。その他、ZnOやSrGa₂S₄などへの希土類イオンの添加と発光特性についての研究が盛んであり、高輝度PDP用蛍光体の探索が為されていた。

最終日、応用物理学会非晶質分科会ランダム系フォトエレクトロニクス研究会が主催する研究懇談会が新潟県村上市にて27～28日の1泊の日程で行われ、そこに参加した。「マテリアル研究開発、その夢と希望と現実と」と題し、3名の講演者により、“激動の時代にあってガラス若手研究者がどのように研究人生を考えていくべきか”についての講演を聴いた。30名

程度の参加者であったが、その分親密な雰囲気の中、貴重な時間を過ごすことができた。また、研究の方向性やこれからこのフィールドで何ができるか、改めて考えさせられる時間でもあった。

今回の応用物理学関係連合講演会（春季第50回）は神奈川大学横浜キャンパスで2003年3月27～30日の日程で行われる予定である。参加者がとても多いことから事前の宿泊先手配などは迅速に行う必要を感じている。開催期間の夜半、周辺の繁華街は応用物理学会参加者で埋め尽くされるほどであり、“応用物理学会開催の周辺都市に与える経済的効果も大きい”と言った先輩（民間企業研究者：Ph.D）の一言はいまでも頭に残っている。