

ガラス研究機関訪問

— 第 1 回 大阪工業技術研究所 —

大阪工業技術研究所 光機能材料部部長 山下 博 志

Hiroshi Yamashita

Department of Optical Materials, Osaka National Research Institute, AIST

大阪工業技術研究所は、関西地方の化学工業を主体とする国立の総合研究機関として、大正7年大阪工業試験所として大阪市北区堂島に創立されました。その後、昭和27年に大阪工業技術試験所に改称、昭和42年には現在の池田の地に集中化移転完了し、平成5年10月に現在の名称・組織（図1）に変更されました。当研究所の研究部門は、5部26研究室から構成され、約150人が研究に携わっています。平成5年の組織変更では、光に係わる新しい材料の創製・物性評価、光機能の探求・応用の研究を重点的に進めるために、光機能材料部が設置され、ガラスについての研究は光機能材料部に組み込まれました。光機能材料部は光材料物性研究室、ガラス構造研究室、機能性ガラス研究室、光電子化学研究室、情報光学研究室、光応用計測研究室の6研究室から構成されています。ガラスに関する研究は、光材料物性研究室、ガラス構造研究室、機能性ガラス研究室の3研究室において行われています。これら3研究室ではいずれも、ガラス材料を作製法－構造－物性の3つの視点から研究を行っていますが、研究の主眼とするとところが異なり、従って、3研究室が有機的に結合することにより新規ガラス材料の開発を行っています。更に、有機系の光材料を扱う

光電子化学研究室、光学システム技術を扱う情報光学研究室、計測技術を扱う光応用計測研究室と連帯することにより、光機能性ガラス材料研究の益々の発展がなされるものと期待されています。羅列になってしまっていますが、以下、光機能材料部の研究室について、ガラス関係の研究を重点的に紹介致します。

光材料物性研究室

光材料物性研究室では、無重力や高圧力等の特殊環境や高エネルギー粒子を利用した新規光機能無機材料の開発及びその光基礎物性評価を行っています。無重力実験については、一昨行われたスペースシャトルによるガラスの無容器溶融実験を皆様良くご存じのことと思いますが、平素は航空機や北海道上砂川炭坑跡の落下実験施設等を用いて実験を行っています。これらの無容器溶融実験では急激な温度変化や大きな温度勾配のある炉の中で、音波を利用して浮遊したガラスを任意の位置に固定する研究をおこなってきました。現在、無重力下での結晶化挙動、無重力下でのガラス中の物質移動、ガラス微粒子形成の研究等を進めています。ガラス微粒子形成の研究では、無重力中でガラス融液を蒸発・凝固させることにより、粒子径のそろったガラス微粒子を調製しています。

高圧力実験では、高密度化による屈折率制御

〒563 大阪府池田市緑丘1-8-31
TEL 0727-51-9540

や耐光性の改善について研究を進めています。高密度化による屈折率制御の研究においては、屈折率の高精度測定から分散と密度の効果を統一した半実験式の導出を行うとともに、制御された屈折率分布を有するシリカガラスの作製を行っています。耐光性の研究では、高密度化による、欠陥生成の抑制（紫外線レーザー照射による透過率の劣化の抑制）について研究を行っ

構の解明を行っています。イオンの溶出機構を支配する主要な因子であるイオンの拡散速度と水和層の性質について、単純組成のガラス・実用組成ガラス・天然ガラスと同様の組成を持つガラスにおいて、実験を進めています。

イオン伝導性カルコゲン化物ガラスの研究では、リチウムを電荷担体とするカルコゲン化物ガラスの開発をスパッタ法を用いて進めていま

ています。更に、高圧力を用いた高度な構造制御のために、高圧力処理による基礎的な光物性の変化についてデータの蓄積を行っております。

高エネルギー粒子の利用としては、イオン注入によるガラス表面の改質の研究を進めており、注入によるガラス表面の構造変化、金属及び半導体微粒子生成の研究を行っております。これら、特殊環境を利用した材料創製の研究の他に、紫外光領域の光透過材料開発を目指して、フッ化物ガラスの研究を進めています。シリカガラスに匹敵する透過率を有し、かつシリカガラスと異なった屈折率及び分散を有する材料の開発を行っております。

ガラス構造研究室

ガラス構造研究室では、物質移動と反応の理解を基にガラス構造を制御することを中心課題におき、新規ガラスの研究開発及びガラスプロセスの研究を行っています。物質移動・反応の

す。この中で、スパッタ条件とガラス組成及び導電特性の関係を明らかにしてきました。スパッタ法の他にも、溶融法による高純度カルコゲン化物ガラスの製造についても研究を行っています。更に、NMRを用いた、リチウムイオンの動的機構の解明を精力的に進めています。

ガラスの光励起反応の研究では、紫外線照射と欠陥の生成及び生成した欠陥の利用について、研究を行っています。スパッタ法を用いて作製したゲルマニウム珪酸塩ガラスにおいて、欠陥吸収が紫外線照射により著しく減少することを見出し、欠陥を利用した光デバイス形成（Hill gratingsやSHG等）の可能性を大きく前進させました。

微粒子分散ガラスの研究では、スパッタ法を用いた新規機能性ガラスの開発を進めています。遷移金属微粒子分散シリカガラスを作製し、金属イオンの配位状態及び金属微粒子生成機構の解明、そして微粒子の光学的・磁気的特性評価

を持つ極薄の複合多孔質分離膜の製造に成功しました。これらはいずれも、ガス分離のためにガラス中の細孔を利用した例です。この他に、分相法で作製したガラスとゾルーゲル法を利用することにより、ガラス中の細孔に機能物質を分散させる研究を行っています。具体的には、高濃度に金属微粒子を分散させたバルク体の形成を行っております。

赤外領域の光の利用のために、新しいガラス組成の探索とガラス形成条件の解明をハロゲン化物ガラスにおいて幅広く行っています。この研究の中で、 LiX 、 AgX 、 CuX ($\text{X}=\text{Cl}$, Br , I) 等の一価のハロゲン化物を主体とする新しいガラス系を見い出しました。更に、赤外透過材料としてのみならずよりアクティブな光機能を有する新しい非酸化物組成の探索を行っています。

非線形光学用ガラスの研究は、光電子化学研究室の強力なサポートのもと、機能性ガラス研究室が主体となり、光材料物性研究室及びガラス構造研究室と連携を取りながら進めております。現在、金属微粒子分散無機材料の合成及び機構解明を中心に研究を進めております。イオン注入法、スパッタ法、含浸法、ゾルーゲル法、熔融法等、広範な方法を用いて材料合成に努めています。

光電子化学研究室

光電子化学研究室では、非線形光学材料及び光機能性有機材料を対象として、理論計算と実験的検証を基に3次の非線形光学現象や構造の異方性による光機能発現に係わる機構の解明を

進めています。また、これら機構解明に必要な分光法をはじめとする新しい計測技術の開発を手がけています。

光情報光学研究室

光情報光学研究室では、光学技術と情報処理技術を融合させた新しい光学システム技術開発を目的に研究を行っています。現在、新しい光学デバイスの開発や、光集積技術、ロボットビジョン等の光情報処理技術について研究を進めています。

光応用計測研究室

光応用計測研究室では、赤外線からX線まで広い範囲の光を用いた新しい計測や物性測定技術の開発を目的に研究を行っています。現在、3次元画像を再現するホログラフィー技術を用いた新しい映像表示技術の研究、大型放射光や自由電子レーザーに利用するための光学素子の開発、放射光マイクロビームを利用した構造評価技術の研究を行っています。構造評価技術の研究では、融体・ガラス等の非晶質物質の構造解析手段の開発・高度化を進めています。

大阪工業技術研究所の今回の組織変更にともない、ガラス関連の研究は光機能材料部に編入されました。有機材料とガラス、材料創製と応用、これらの研究が一体となることにより新しい光機能性材料が開発できるものと期待しております。

エネルギー変換材料部

- 電池研究室 — リチウム二次電池等分散型電力貯蔵用電池材料
- 燃料電池研究室 — 溶融炭酸塩型燃料電池等電力変換材料
- イオン化学研究室 — 固体電解質型デバイス等イオン伝導材料、表面活性炭素材料
- 超高温材料研究室 — 水素燃料タービン用等炭素繊維複合材料、黒鉛層間化合物
- 無機機能材料研究室 — セラミックスの構造制御、コーティング、酸化物超伝導材料

エネルギー・環境材料部

- 水素エネルギー研究室 — 固体高分子型水電解・燃料電池、マイクロアクチュエーター
- 金属材料化学研究室 — 水素吸蔵合金等金属間化合物、水素の貯蔵、水素化物電池
- 触媒化学研究室 — 環境調和型触媒、金触媒、光学式ガスセンサー
- 合成化学研究室 — 省エネルギー型・環境調和型反応プロセス、CO₂の固定化
- 環境化学研究室 — 水処理技術、微量イオン成分の計測、高度センシング技術

光機能材料部

- 光材料物性研究室 — 無重力、超高压、イオン注入などを用いた光材料創製
- ガラス構造研究室 — ガラス中のクラスターや欠陥の構造、ガラス中の物質移動
- 機能性ガラス研究室 — 光機能性ガラス、新領域ガラス、多孔質分離膜
- 光電子化学研究室 — 有機材料の非線形光学効果等の発現機構解明
- 情報光学研究室 — 光デバイス、光集積化技術、光情報処理技術
- 光応用計測研究室 — ホログラフィー、X線用光学素子、ナノレベル構造評価技術

有機機能材料部

- 生体分子工学研究室 — ペプチド・蛋白の構造と機能、脳神経細胞工学
- 生物資源工学研究室 — 海洋性多糖の変換・応用、微細藻類の改良・活用
- 機能性高分子研究室 — 生分解性高分子、生体材料、金属錯体液晶
- 高分子表面化学研究室 — 高分子材料の表面機能化と温熱感覚評価システム
- 複合体合成研究室 — 有機系複合材料の構造制御と機能評価

材料物理部

- 量子ビーム研究室 — 量子ビームを用いた材料創製及び評価技術
- 薄膜工学研究室 — 機能性薄膜創製技術、薄膜の微細構造制御技術
- 界面物性研究室 — 材料界面の構造及び物性制御技術
- セラミック材料研究室 — セラミック材料の設計、創製及び評価技術
- 材料計測研究室 — 工業材料の計測・評価技術