

「6. 薄膜・表面」では 2021 年 9 月 11 日(土)、会場 N105、時間 9:30~17:15 なる要領でシンポジウム番号 T9:「固相における秩序とは何か:機能を生み出す秩序の概念展開」を開催した。参加人数は 80 名を超え、終始、活発な様相を呈した。キーワードは固相結晶化法、秩序及び機能設計である。プログラムは基調講演の位置づけ 1 件そして招待講演 10 件、計 11 件により構成された。晶質と非晶質とは対極的關係として従来は扱われてきた。本シンポジウムでは元素半導体及び無機化合物の研究が背景となる研究者が世話人を担い、従来とは異なる材料設計が今後の材料科学パラダイムをもたらす核として有効といった共通な基盤を提供する場を設けた。具体的には非晶質内に潜む特異な次元秩序構造(機能核)を基に、次元性の在る長距離格子秩序を有する晶質を創り上げる機構・機序を設計することで外挿的特性の発現を計る。

午前は Si 元素半導体を例に挙げて固相結晶化が機能創成をもたらす基幹技術となるその実証が紹介された。基調講演では浅野種正氏(九州大 E-JUST セ)が固相結晶化法における概念整理、機能創成を遂げるべく速度論的検討に基づく基本技術の変遷及び将来展望について紹介された。デバイス内結晶粒位置決め技術との合わせ込みから固相結晶化による材料特性制御及びデバイス機能制御といった俯瞰的な研究の紹介もなされた。続いて東清一郎氏(広島大院)と都甲薫氏(筑波大院)とは、各々、熱プラズマを有効活用した超高速(ミリ秒)固相結晶化と金属誘起層交換法による固相結晶化法を先駆的に構築されたその成果を紹介された。モルフォロジ制御及び結晶方位制御に対し、精密でかつ緻密な制御レベルまで実現、実証されてきた一連の研究が参加者を魅了した。加えて固相結晶化がもたらす材料及びデバイス設計が酸化物材料などへの今後の応用展開に有効といった道標が提供された。稲葉克彦氏((株)リガク)は固相結晶化時系列過程におけるオペランド測定の一つとして X 線回折法に 2 次元検出器を付す技術が時空的な動的結晶子成長形態観察を可能とさせたその成果と X 線解析技術の展望を紹介された。

午後前半は酸化物材料における固相結晶化法に基づく多様な新規概念、後半は非晶質なる科学的曖昧性を払拭する秩序概念展開を支える観察法と応用とについて議論が交わされた。太田裕道氏(北大電子研)は反応性固相エピタキシャル成長法とイオン交換法とについて設計概念とその展開とを支える成膜法と固相結晶化法とについて紹介された。層状酸化物エピタキシャル膜をいかに精密に実現させるか熱のこもった講演がなされた。鯉田崇氏(産総研)は太陽電池応用を睨み、低温製造 $\text{In}_2\text{O}_3:\text{H}$ 広帯域透明電極実現を可能とさせる固相結晶化法について紹介された。積層構造デバイスにおける下地層へのダメージ軽減を可能とさせる低温成長と H ドーピング効果モデルをも提案された。板垣奈穂氏(九大シ情)は従来にない、非晶質 ZnON からの固相結晶化された ZnO 膜の形成について、いかに設計的に研究ストーリーを紡ぎ、成功まで確実に及んだかを力説された。従来のバッファ層に変わる秩序形成を促すシード層効果なる概念を提供された。土屋哲男氏(産総研)は基板材料や材料設計プロセスにフレキシブルなる概念をもたらす光励起固相反応とその応用について紹介された。低温で Local な秩序形成を伴う技術を基に薄膜全体特性を制御する独自の技術の構築に関する産総研ならではの技術変遷と今後の産業への寄与を力説された。休憩後、非晶質材料の魅力ある科学と応用とについて講演が展開された。

小野寺陽平氏(京大複合研)は機能性非晶質材料における構造と機能との相関について量子ビームを用いた研究成果を紹介された。トポロジカル解析をも駆使し、構成原子が繋がったリングの形態が圧力及び温度によって形成されるガラス内構造秩序形成機構を実証、新機能への道標を提供した。平田秋彦氏(早稲田理工)は非晶質材料における隠れた秩序を解き明かすオングストローム電子回折法による観察について紹介された。大域情報である構造因子と STEM 等で得られる局所情報との相補的解析とからリチウムイオン電池次世代と期待される非晶質 SiO 中に存在する特異なナノ領域を紹介された。高橋儀宏氏(東北大院工)は完全表面結晶化ガラスの電子顕微鏡学的研究及び光波制御素子への応用について紹介された。高結晶性配向と可視光透過性とを具有する該ガラスの魅力と結晶化組織の構造制御可能性とその結果による光学物性値自在制御についての展開といった観点から力説された。

本シンポジウムでは非晶質に内在する機能核を人智により機能として織りなす今後の材料科学の方向性を浮き彫りにさせた。局所・非局所制御はエネルギー供与過程や非平衡物質合成プロセスなどにおいて精密制御の可能性が実証される大分野でもある。解析法研究開発と共にいよいよ人の手が原子を紡ぎ機能を生み出す材料開発の幕開けとなろう。