

2023年 第70回応用物理学会春季学術講演会シンポジウム報告

T2「物質の超秩序構造とその応用 ～結晶と非晶質のはざまの科学～」

日時： 2023年3月16日(水) 13:30-18:00, オンサイトのみ開催 (A404会場)

企画： SPRUC 不規則系機能性材料研究会、SPRUC 原子分解能ホログラフィー研究会、
応用物理学会フォトンクス分科会応用物理学会放射線分科会

世話人： 正井博和(産総研)、林好一(名工大)、小野円佳(北大/AGC)、若林整(東工大)、
筒井一生(東工大)

本シンポジウムは招待5件、一般講演6件からなり、現地
のみの開催としてオンライン配信は実施しなかった。結果
として、60名以上が会場に集まる大変盛況な会となった。

シンポジウムでは、世話人代表の林好一先生(名古屋工
業大学)によって、本シンポジウムの主旨と、「超秩序構造」
の紹介があった。「超秩序構造」とは、無秩序と思われる物
質の中の秩序(例えばガラス中に現れる中長距離秩序)や、
秩序立った結晶中に存在する複合欠陥などを指し、今回の
シンポジウムでは、その最新の観察方法や装置、観測・解
析、あるいは、今後それらの新技術により期待される成果
をシンポジウムのテーマとした。このテーマに基づき「超
秩序構造」の創製、および、解明に向けて、複雑な解析結
果の理解を助ける計算手法といった技術、成果、解析手法
について分野の先駆的な先生方をお呼びし、ご講演頂いた。
また、これらに関連する興味深い一般講演が多く集まり、
報告が行われた。

いくつか具体的に紹介する。NIMSの木本浩司先生より、
NIMSの誇る最新鋭のTITAN³およびThemisを用いた最
新の透過型電子顕微鏡による観測例が紹介された。

HAADF、ABF、BF各モードに加えて電子の散乱エネルギ
ー分布を測定できることから、測定対象は結晶だけでなく、非晶質、欠陥などの様々な超秩
序構造に対して適用すると非常に強力であることが示された。

京大の小野寺陽平先生からは、X線、中性子などの量子ビームを駆使した非晶質材料の構
造解析の成果が報告された。その中で、一般には周期性のないと考えられているSiO₂ガラ
ス中にSi-O結合を超えた周期性が確認されること、および、このいわゆる中距離構造が密
度などのガラスの物性に大きく寄与する因子であることが報告された。

最新の超秩序構造の測定技術を適用することで応用研究の大きな進展を期待されている
例として、大阪大学の藤原康文先生から、Euイオンを半導体に導入することで作製された



電流注入型の高輝度赤色発光体が紹介された。藤原先生はこれまでに、621 nm 中心で線幅 1 nm の発光を示す蛍光体、および、この蛍光体を用いた 1 mW 以上の発光強度を示すマイクロ LED を作ることに成功された。現在、更に高輝度の 10 μ m 以下のピクセル素子の作成に挑んでいる。高輝度化の指針として、8 種類もの異なる Eu の発光サイトのうち、母体の半導体からのエネルギー注入効率の高いサイトを観測し、選択的に形成する手法を開発すべく、超秩序構造の観察法として注目される光電子ホログラフィーを活用していることを述べられた。

また三菱ケミカル (株) の武脇隆彦先生からはゼオライトの構造制御制御と機能発現と題して、250 以上も種類があるゼオライトの紹介に始まり、人工光合成やガス吸着などによる気体浄化といった広い応用が紹介された。非常に種類の多いゼオライトではあるが、量産化されているものは 6 種のみで、多くの高い機能性をしめすゼオライトが量産化に結び付いていないことから、超秩序構造の研究を通じてこれらを量産化できる方向性を見出したいとのことであった。

最後のセッションでは、NIMS の宮崎剛先生より NIMS で開発された大規模第一原理計算システムの CONQUEST に関する紹介があった。例えば 4 つの異なる領域が接する点構造をもつ素子や、3 層からなる円柱といった複雑な構造をもつ素子であっても、その安定構造を計算で見出した例が紹介された。また、特殊な場にあるアモルファス構造の計算を目指しており、無秩序に見えるアモルファス構造が一致するか否かを判定するにはどうするかといった解析手法についても開発が進んでいることが紹介された。

これら第一線で活躍されている先生方の招待講演に加え、一般講演として超秩序構造に関する最新の研究成果が報告されたこともあり、会場では闊達な議論が行われた。材料研究において、量子ビームを用いた構造解析の進歩と、高度な構造解析データ解析手法、それに基づく物質設計の様々な例が本シンポジウムで紹介、議論されたことで、今後一層高度化及び複雑化する物質や素子の設計に指針が与えられたことを期待したい。

以上