

7. ビーム応用 (2015 春講演会報告)

「7.1 X線技術」(オーラル16件、ポスター1件)

主としてセッション前半の8件はX線技術、後半の8件はX線光源に関する発表が行われた。セッションを通して40名弱の参加者により熱心な討論が行われた。光源に関しては、クライオターゲットを用いた「水の窓」光源に関する実用上の問題についての報告があった。またX線利用に関して、新しい多段のWolterタイプの結像光学系、サブnm精度の干渉光学系を用いた極紫外結像系の収差補正技術などが新しい技術として注目された。

「7.2 電子ビーム応用」(講演奨励賞受賞講演1件、オーラル20件、ポスター4件)

今回は2つの中分類(電子顕微鏡/微小電子源)が合併して初めての会議であり、発表が25件と多くなり、また聴講者の数も従前より増加して盛況であった。オーラル前半13件が電子顕微鏡関連(うち1件は講演奨励賞受賞講演)、後半8件が電子源関連の講演であった。前半ではグラフェン・フラーレン・電池材料・触媒などの電子顕微鏡解析応用についての発表がなされた。収差補正器の普及により原子レベル構造を明瞭に解析できるようになり、いずれの講演でも今後の材料開発につながる有益な情報が提示されていた。また、TEM/STEMでの位相再生技術、軽元素・電磁場の可視化技術、液中物体の観察技術などの新規技術開発についての講演も多くあり、電子顕微鏡技術には未踏の部分がまだまだ存在していると強く感じた。後半では新規電子源の開発とその評価について発表がなされた。シミュレーションによる構造最適化検討、開発した電子源の仕事関数測定・結晶構造解析などの基礎特性を着実に評価した結果が報告されており、現行の装置を凌駕しうる高輝度・高電流の電子源が生み出される可能性を感じた。

「7.3 微細パターン・微細構造形成技術」(分科内招待講演1件、オーラル20件、ポスター1件)

今回から従来のリソグラフィとナノインプリントを統合した新中分類「微細パターン・微細構造形成技術」となった。まず光リソでは、液晶マトリクスプロジェクタレンズF値の最適化やビルトインマスクの3次元加工性のシミュレーション予測、ArFレーザ光源の省エネ技術が報告された。続く放射光関連では、表面増強ラマン分光をサポートするAuナノ粒子形成の液相直接照射法やコヒーレントスキヤトロメトリでの高速マスク検査を実現する放射光ポインティングエラー補正技術、EUV光源用大型コレクタミラーの高精度反射特性測定技術があった。またプロトンビームによるポリマ直接加工や非化学増幅レジストの高感度化も注目される。午後の分科内招待講演ではナノインプリントの実用化を推進する易液化ガス雰囲気中処理の有効性が分りやすく紹介された。ナノインプリントプロセスにおけるモールド離型に関しては、モールド突起の側壁傾斜角と離型力の関係に着目した報告や、CVDで形成された炭素被膜による離型性向上が提案された。ナノインプリント技術による液晶高分子の配向制御や原子層体積法による造形とのコンビネーションなど、従来と異なる方向への展開を探る動きもある。リソグラフィ分野とナノインプリント分野が統合したことで、ブロックコポリマ自己組織化を使ったリソグラフィやインプリント用レジストに関する発表などに対して両技術分野の聴衆から質問が出るなど、議論が盛り上がった。

「7.4 量子ビーム界面構造計測」(オーラル11件、ポスター5件)

本中分類は、X線、中性子、電子線等の量子ビームを活用した埋もれた界面の構造計測に関するあらゆる学術的討論を行うことを目的として新たに設立された。オーラル、ポスターをあわせた16件の内訳は、X線光電子分光関係3件、X線反射率関係3件、中性子反射率関係3件、各種機能デバイス界面評価3件、ポンプ・プローブ超高速解析関係2件、高温結晶成長その場観察1件、SPM・放射光連携による化学イメージング新技術1件、波面計測による構造イメージング新技術1件である。いずれもたいへん興味深い講演であり、会場から多数の質疑応答が続き、討論時間が全く足りない状況であった。多種多様な系の薄膜・多層膜の不均一構造や時々刻々の変

化を含む種々の未解決問題が取り上げられ、また、その計測の基礎技術、装置、データ解析の新手法にもこだわった討論が行われた。講演奨励賞の申請もあり、若手の参加による今後の発展の芽が感じられたことも有意義であった。これまでビーム応用の大分科に明確な形でキーワードが書きこまれていなかった中性子関係の講演が加わったことは、界面構造の計測が厚みを増し、一層の学術的理解が進むことに寄与すると期待される。

「7.5 原子・分子線およびビーム関連新技術」(分科内招待講演1件、オーラル2件、ポスター1件)

今回より新設された本中分類は、前回までの「7.5 ビーム・光励起表面反応」と「7.8 ビーム応用一般・新技術」を統合したものであり、原子・分子線関連研究と他の中分類に分類しにくい幅広いビーム関連技術および新技術を網羅する中分類である。本セッションのキックオフ招待講演として慶応大学の中嶋氏によるナノクラスター分子ビームに関する講演が行われ、従来のクラスターイオンビームよりも高強度かつ低エネルギーのパルス原子ビームの形成と、その薄膜形成への応用展開に関する意欲的な研究成果が報告・解説された。一般講演としては酸素分子線と放射光分析を組み合わせた AuCu 合金の酸化プロセスに関する研究、地球高層大気地上シミュレーションのための混合ビーム実験装置、単層二次元 SiC の構造制御に向けての電子線照射効果が報告された。今回は周知の不徹底もあり講演数が伸び悩んだが、次回学会以降、新しいプログラム委員の元で講演数の増加を期する。

「7.6 イオンビーム一般」(オーラル19件、ポスター5件)

実用化段階に入ったクラスターイオン源を始めとする各種イオン源の分析装置への応用を目指した展開が活発に討議されたのが印象的であった。とりわけ、有機材料の2次イオン質量分析(SIMS)では、Biクラスターイオンの基本的性質を地道に蓄積して明らかにする結果が印象的であった。また、イオン照射によるダメージを更に低減し、3次元イメージングの可能性を秘めた分析手法として、ガスクラスターイオンビームによるSIMS分析事例が紹介された。着眼点の面白さでは、クラスターイオン照射によって生じるクレータサイズと材料の硬度の関係に注目し、クレータ痕から通常の硬度計測手段では測ることができない極薄膜の硬度評価に展開した結果が注目された。また、今回初めて走査型ヘリウムイオン顕微鏡の計測事例(電圧印加時のコンデンサの電位分布オペランド計測)が紹介され、活発に議論された。また、イオン液体イオンビームのエッチング特性の解明など、新たなイオン源開発が精力的に行われている現状が紹介された。イオン照射といえば真空が必須との固定観念があるが、高速(MeV)イオンビームを用いて、液体中イオンビーム照射による微粒子合成や、大気圧分析を目指したSIMS分析法の開発など、チャレンジングな結果が報告された。その他、ナノ構造の形成・表面改質・成膜関連では、イオン液体表面でイオンビームのエネルギーによって重合させることで、フリースタンディングな薄膜の形成を行う試みや、グラフェン膜の低温成長を狙ったガスクラスターイオンビーム照射によるナノカーボン膜の合成などが紹介され、活発な議論が行われた。さらに、イオンと固体の相互作用解明の基礎分野では、MARLOWEコードをユーザフレンドリーなものにする取り組みが紹介され、今後の展開が期待される。