

7. ビーム応用 (2014 春講演会報告)

「7.1 X線技術」(分科内招待講演1件、オーラル14件、ポスター2件)

口頭発表のセッション冒頭に分科内招待講演があった後、前半は7件のX線光学に関する発表、後半は7件のEUV光源に関する発表が行われた。会場は参加者ではほぼ一杯になり、熱心な討論が行われた。X線光学の発表のうち5件がX線の位相コントラスト法に関する発表で、位相コントラスト法により得られる高いコントラストを、生体観察や医療などに応用しようとする発表が多かった。特に空間分解能と時間分解能を両立させるため、データ取得のアルゴリズムを工夫した発表と、光源の工夫により2波長同時計測による情報量の増加を意識した発表が目新しかった。光源に関する発表では、流体モデル等による励起レーザー照射後のスズドロップレットの挙動をシミュレーションにより明らかにしようとする試みが目を引いた。ドロップレットの挙動に関する情報は、今後のEUV光源開発における変換効率の高効率化やデブリの軽減に関して、よりの確な指針が与えられることを期待させた。

「7.2 電子顕微鏡、評価、測定、分析」(講演奨励賞受賞記念講演1件、オーラル10件、ポスター2件)

電子顕微鏡による液中試料のその場観察技術や、STEM法と独自の検出システムを用いた位相像観察の試みなど、新しい電子顕微鏡手法の報告があり、新たな応用につながる興味深い内容であった。また、イオンビームを用いた研究では、スパッタ中性粒子のイオン化に関する研究が報告され、レーザーイオン化について詳細な研究が行われており、今後のSNMS技術の基礎となる報告であった。

「7.3 リソグラフィ」(分科内招待講演1件、オーラル12件、ポスター2件)

分科内招待講演では実露光でのEUVマスク検査技術が紹介された。EUVでは放射光によるレジスト感度機構解明や低温現像の高解像度化検証が、ArFでは光源レーザーのin-situモニタの開発等が報告された。超並列EBでは縮小投影テスト用装置のスキームが示され、今後の進展が期待できる。レジストでは感光過程の高速評価や剥離のための原子状HとO₃マイクロバブルの各有効性が報告された。他にもブロック共重合体リソの高速化、LERの分子動力学計算、簡易型光リソの特性改善技術や3D加工など各々のフェイズで進展を見せた。

「7.4 ナノインプリント」(オーラル19件)

モールド離型に関して、モールドとレジストが凹凸構造内で段階的に分離することを示したシミュレーションや、モールド引き揚げ方法の見直しなどに進展が見られた。また、三次元流路用モールドの作製や、アルミナを使った高アスペクト比モールドの作製など、ナノインプリント技術の応用範囲の拡大を意識した報告もなされた。

「7.5 ビーム・光励起表面反応」(分科内招待講演1件、オーラル5件)

分科内招待講演として大阪大学の岡田氏による超熱酸素分子線によるCu合金表面の酸化過程と耐腐食性に関する総合講演が行われ、分子運動エネルギーが表面反応に与える多様性について議論が行われた。一般講演としてはO₂スピン選別分子線を用いた磁場中での吸着確率に対するスピン依存性に関する研究や、Ar+CF₄クラスターイオンビームを用いたDLC表面フッ素化、TiならびにSi含有DLCの超熱原子状酸素ビームとの反応性に関する報告(2件)、レーザー励起混合ガスプラズマからのEUV放射特性等に関する報告があった。本セッションの講演の多くはガス・固体表面反応系における衝突分子の運動エネルギー、配向性、スピン状態などを議論するもので、「7.8 ビーム応用一般・新技術」とも関連性の高いものであったため、連続したセッション運営を行った。

「7.6 イオンビーム一般」(オーラル24件、ポスター3件)

イオンビーム一般では、クラスターイオンビーム技術の基礎と応用展開の充実ぶりが印象的であった。従来のガ

スクラスタイオンビーム(GCIB)に加え、水やアセトンなど新たなスクラスタイオンビームの生成とその照射効果(エッチング特性、ルミネッセンス測定など)への展開が注目された。Ar-GCIBはすでに2次イオン質量分析計(SIMS)やX線光電子分光法などの表面分析装置に装着されるなど実用化され始めているが、更に、生物系試料、有機多層膜などへと適用範囲の拡大に向けての取り組みが議論された。なお、このGCIBの表面分析装置への応用に関しては和文機関誌「応用物理」5月号で紹介が予定されている。イオン源・集光系・分析装置関連の装置開発では、真空中でのエレクトロスプレーが可能な、イオン液体を用いたビーム源の開発が紹介された。多様化するSIMS用イオン源の一つとして今後の展開が期待される。ナノ構造の形成・表面改質・成膜とそれらの物性評価・応用では、イオンビームアシスト成膜法による結晶構造制御をGaN系薄膜にも応用し、高い圧電比が発現することが示された。ナノ構造形成技術では、10 nmの微細金属パターン形成手法が注目を集めた。また、時の話題として、セシウム添加土壌で栽培された稲の放射性同位元素イメージング分析などで活発な議論が行われた。

「7.7 微小電子源」(分科内招待講演1件、オーラル14件)

分科内招待講演「微小電子源アレイを用いた超高感度撮像素子」(NHK技研・難波氏)では、実用化に近いデバイスとしてHARP光電変換膜と微小なスピント型電界放射陰極を並べたアレイとを組み合わせた超高感度撮像素子の開発に関する講演が行われ、盛況であった。電子源評価技術では、SPMを用いたエミッタ先端の構造評価の試みが注目された。微小電子源の応用では、低速電子回折装置の開発や耐放射線撮像素子の開発が報告されるなど、活発な議論が行われた。

「7.8 ビーム応用一般・新技術」(分科内招待講演1件、オーラル4件)

分科内招待講演として筑波大学の久保氏によるfsレーザーによる表面プラズモン励起とその可視化に関する講演が行われ、最近の研究成果がまとめて報告された。一般講演ではナノ秒パルスCO₂レーザーによる石英加工特性、アインツェルレンズを組み込んだ実用的な陽電子加速システムの紹介、宇宙機用次世代大気吸入型イオンエンジンコンセプトに関わるプラズマ計算結果及び地上評価のための超熱分子流形成実験結果等が報告され、分子ビーム、レーザー光から陽電子まで新技術セッションに相応しい多彩な報告が行われた。