

7. ビーム応用

「7.1 X線技術」(10件)では、光源から生物観察まで幅広い報告がなされた。レーザープラズマ光源では、波長3 nm付近の開発としてBiの疑似連続スペクトル(UTA)による高出力化や連続供給Ar固体ターゲットが報告された。光学系では、マルチライン埋め込みCuターゲット光源によるコンパクトなTalbot-Lau干渉計やトーラス面湾曲結晶を用いた走査不要の高速X線反射率測定装置が注目を集めた。MEMS技術によるX線望遠鏡については、2回反射光学系の評価や原子層堆積法によるIrの膜付けによる反射率向上が報告された。生物試料観察では密着型軟X線顕微鏡において、吸収スペクトルや蛍光顕微鏡との同時測定によって細胞内器官を画像化する手法の報告がなされた。

「7.2 電子顕微鏡、評価、測定、分析」(11件うち1件講演取り消し)では、電子線の照射損傷に関する研究成果が数件報告された。特にその場観察における照射損傷の問題について報告があり、今後、発展が期待される電子顕微鏡のその場観察技術において重要な研究テーマある。また照射損傷を低減する観察手法を用いて、損傷を受けやすい材料の微細構造を観察した結果が報告され、様々な材料への応用が期待される興味深い内容であった。SEMによる絶縁体観察に関する発表が2件あり、電子の散乱と表面の電位変化に関する実験と理論的な考察が報告された。リチウムイオン電池材料の測定に関する報告が2件あり、電子エネルギー損失分光による、遷移金属の酸化状態分布測定などの成果が報告された。

「7.3 リソグラフィ」(12件)は大学9件、民間3件の発表となり参加者は凡そ80名。光リソではマイクロレンズアレイや液晶マトリクス of 簡易安価設備による微細パターン形成や、量産用高出力ArFレーザー光源調整結果の発表があった。EUVリソでは量産指向の高出力照射装置の光学特性やレジスト構造依存の露光特性比較、レジストの現像・リンス・乾燥のその場観察に関する発表があった。EBリソでは超並列描画用面電子源の特性評価の発表があった。3次元リソではFIB/EB併用による空中配線やFIBによる空中水平長尺ナノワイヤ形成、EBによる側壁描画部の垂直エッチング、レーザー走査リソによるSUSバネ製作やNiTi合金円筒上加工の発表があった。

「7.4 ナノインプリント」(15件)では、ポーラスアルミナ基板をモールドブランクスとして利用するナノ流路形成用モールド作製技術やインプリントパターンの表面40nm程度を無機SiO₂化するハイブリッド材料などに真新しい印象を受けた。2層レジストへのインプリントによるリフトオフプロセスの提案やナノインプリントパターンを利用した粒子の配列や材料の配向制御技術などのプロセスの提案があった。毛細管力によりパターンが微

細化するほど樹脂充填が容易になる現象を溶融熱転写において実験的に確認された。離型剤処理方法の検討や離型剤添加による離型特性の改善、破壊力学に基づく離型メカニズム解析など、依然として離型はナノインプリントに内在する課題であることが分かる。離型に関しては、インライン型離型剤供給機構による実用的なシート型熱ナノインプリント装置の転写結果の紹介もあった。

「7.5 ビーム・光励起表面反応」(3件：参加者約20名)では、ガラス円筒面上でのMeVイオン散乱実験1件、超低軌道宇宙空間での窒素分子によるフッ素系高分子化合物の劣化試験1件、レーザー誘起超音速混合原子ビーム照射による高分子劣化特性試験1件の講演が行われ、活発な意見交換が行われた。1件目の講演では、凹面と凸面を対向したガラス円筒面の隙間に炭素MeVイオンを通過させた実験の結果が報告された。円筒面をビーム入射方向に対して約3度回転させてもイオンが高い割合で透過する現象が見出され、新しい加速器関連技術への応用が期待される。その他、窒素分子衝突によるフッ素系高分子材料の劣化が激しいことが報告され、宇宙開発にとっての解決すべき一課題であることが示された。

「7.6 イオンビーム一般」(30件；口頭24件、ポスター6件)では、講演奨励賞受賞記念講演「イオンマイクロビームによるテフロン表面の三次元微細加工・造形」が行われた。イオン源・集光系・分析装置関連の装置開発では、エレクトロスプレーによる帯電液滴、集束ガスクラスタイオン、MeVエネルギーイオン等、種々のイオン源を用いた新たな切り口の2次イオン質量分析装置(SIMS)の開発が報告され活発な議論が展開された。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、上記の受賞記念講演の他、イオン注入ポリ乳酸シート上での細胞培養によって形成された細胞薄膜の良好な接着性と積層化が報告され注目された。クラスタイオンビーム技術の基礎と応用では、反応性ガスによる雰囲気制御を用いた難エッチング材料の低損傷加工、イオン液体イオン源の開発など新たな展開が報告され活発な議論が行われた。

「7.7 微小電子源」(16件)では、電子源の表面物性をはじめ、FEAの製作プロセス、電子源を用いた真空スイッチ、X線源およびイメージング技術等応用デバイスに関する報告があり、基礎から応用まで幅広く議論がなされた。特に、イオン照射薄膜曲げ現象やパルススタッピング法による新たなFEA製作手法は、低コスト・大面積化に向け実用性を伴って来ており、今後の進展が注目される。応用面では、真空の特質を生かしたダイヤモンドpinダイオード型電子源を用いた高耐圧高効率真空スイッチの開発や、従来のホール蓄積モードとは逆の電子蓄積モードによるX線イメージングの新たな提案など興味深い報告があった。

「7.8 ビーム応用一般・新技術」(8 件：参加者約 30 名)では、低濃度オゾンを用いたビーム生成技術 1 件、二次電子の角度依存性を利用した AFM カンチレバーの振動計測法の開発 1 件、マルチビーム走査電子顕微鏡の開発 2 件、多層金属膜からの 2 波長同時 X 線発生技術の開発 1 件、陽電子プローブマイクロアナライザーと専用陽電子加速器の開発がそれぞれ 1 件ずつ、中赤外波長可変レーザー照射による炭化ケイ素からの高次高調波発生 1 件の講演が行われた。どの講演にも新しい視点や発想の転換が見られ、質疑応答でも活発な議論が交わされた。特に、透過型電子顕微鏡内で発生した二次電子を検出することによりカンチレバーの振動周波数と振幅を精度よく測定できる技術の開発や、大気中で動作する陽電子プローブマイクロアナライザーの開発などが参加者の注目を集めた。