

## 7. ビーム応用

「7.1 X線技術」(22件)では、レーザープラズマ光源では開発の中心が短波長側にシフトし、次世代リソグラフィ用 6.7 nm 領域ではピコ秒レーザーを用いた高効率化やクライオXeターゲットによる 100 mW 光源の報告がなされた。光学素子では、大気圧プラズマ加工によりシリコンを結晶の完全性を保ったまま薄くして 7 ミクロンのビームスプリッターを作成した報告が注目を集めた。光学系では、X線管ターゲットをマルチライン化することにより Talbot-Lau 干渉計の長さを従来の半分として位相像の観察に成功した報告等がなされた。分析技術では Bent-twisted 結晶を用いた反射率の時分割測定や InGaN の MOVPE 成長の反射率と CTR 散乱のその場観察の報告等がなされた。

「7.2 電子顕微鏡、評価、測定、分析」(14件)では、触媒材料のガス雰囲気下でのTEM観察に関する発表があり、吸着分子の観察など、興味深い報告があった。また、隔壁型の環境電子顕微鏡の薄膜作製に関する詳細な研究結果や、電子顕微鏡手法などを用いた半導体デバイスや電池材料などの実用材料の分析についての報告があり、今後の様々な材料研究への応用が期待される研究成果であった。SEMによる絶縁体観察に関する発表が3件あり、電子の散乱と表面の電位変化に関する詳細な実験と理論的な考察がなされ、今後の絶縁体材料観察への応用において重要な研究成果であった。また、電子線、イオンビームによる照射損傷に関する報告があり、計測技術の基礎研究として大変興味深い報告であった。

「7.3 リソグラフィ」(22件)は、光・EUV リソでは、露光用光源・レジスト材料及びプロセス・ガラス基板材料などに加えて、マスク検査のための新しい高輝度 EUV 光源の発表があり、実際に観察装置を試作した結果の報告がなされた。またレジスト関係では、酸発生剤や溶解抑制剤の特性評価や現像液による溶解現象の解析のほか、自己組織型レジストの発表が見られ今後が期待された。電子線描画は装置関係の発表が充実し、面電子源用の MEMS レンズや、試料からの2次電子によるレンズ効果といった新しい現象の発表があった。更に3次元リソやMEMS リソの発表もあり、レーザー走査露光を用いた SUS の 0.1mm バネ作製の発表があった。

「7.4 ナノインプリント」(19件)では、ナノインプリントで液体の利用による充填改善、光硬化樹脂へのダブルパターンニング、ゲルやナノ粒子インクを利用した新しいナノインプリント手法の提案があったが、パターンのラフネスやパターンサイズが離型性に与える影響など依然として基礎的な研究も行われており、光硬化樹脂-離型層界面の剪断特性の研究では、パターン底面や上面よりもパターン側面が離型性に大きな影響を与えることを明らかにした。実用に近い研究では、ポーラスアルミナを用いた射出形成によるモスアイ構造レンズの形成では可視光域の広い範囲で低反射率のレンズ作製に成功している。このほか、メタマテリアルを指向した金のスプリットリング構造をナノインプリントにより形成するという試みをも興味を引いた。

「7.5 ビーム・光励起表面反応」(7 件)では、中性原子分子ビームを用いた固体表面の酸化・窒化過程の分析、ガスクラスターイオンビームによるエッチング技術の開発、MeV 高速イオンビームによる有極性半導体結晶表面の分析、集束イオンビーム励起による三次元ナノ構造体の作製の発表が行われ、活発な意見交換が行われた。中でもレーザーデトネーション法は数 eV の中性粒子ビームを発生させる新しい技術として注目される。その他、酢酸ガス雰囲気中でのクラスターイオンビーム照射による高効率エッチング、c 軸配向有極性結晶表面でのイオン散乱の面方位依存性、集束イオンビーム CVD の下方成長など、新しい分析・加工技術の開発につながる成果が紹介された。

「7.6 イオンビーム一般」(32 件)では、イオン源・集光系、及び分析装置関連の装置開発、ナノ構造の形成・表面改質・成膜とそれらの物性評価・応用、クラスターイオンビーム技術の基礎と応用に内容は大別された。装置開発では、電界電離型ガスイオン源エミッタ開発が着実に成果を上げており、放出ガスイオンの価数分布評価まで辿りついた。ナノ構造形成・表面改質では、高分子材料へのイオン照射による様々な形状の3次元構造物の形成が目新しく、また、成膜応用では、成膜中に生じる負イオンを利用した酸化亜鉛薄膜の配向制御の試みが目を引いた。クラスターイオンビーム技術では、基礎的な知見の蓄積から応用への展開が結実しつつあり、イオンビーム技術のナノテク、バイオ分野の分析へのチャレンジで活発な討論が交わされた。

「7.7 微小電子源」(11 件)では、新しい原理に基づく電子源の報告から、リソグラフィ用電子源、X線源、イメージセンサーへの応用に関する報告など、基礎から応用まで幅広い議論が行われた。原理的な話題では、表面プラズモン共鳴を利用した新しい電子源が目を引いた。応用面ではX線源応用に関する話題が占める割合が着実に増えてきており、微小電子源の応用先としての注目度が高いことが伺える。また、従来のスピント型エミッタを全く新しい方法で作製する試みなども報告され、新原理・作製・応用と密度の濃いセッションであった。

「7.8 ビーム応用一般・新技術」(2 件)では、講演奨励賞受賞記念講演と、カーボンナノチューブ(CNT)冷陰極電子源を用いたX線光源の開発の発表が行われた。前者では、aN(アトニュートン)という極微小のX線放射圧の測定に世界で初めて成功し、X線放射圧でブラウン運動を変調できることを実証した研究が紹介された。後者では、CNT冷陰極から発生させた電子線をAgとCrのパターン化した薄膜に照射することにより、高効率でワイドバンドエネルギーのX線発生に成功した研究が紹介された。どちらもX線利用の新技術として注目され、活発な意見交換が行われた。