

大分類 7 「ビーム応用」講演会報告

大分類 7 「ビーム応用」では、7.1 から 7.5 の各中分類のセッションを、口頭講演およびポスター発表にて開催した。今回も現地とオンラインとのハイブリッド開催となったが、講演者の多くが現地で発表した。以下、各セッションの詳細を報告する。

「7.1 X線技術」では EUV・軟 X 線から硬 X 線の光波利用に関連した研究発表が行われた。前者では、軟 X 線と光学レーザーの照射による酸化物結晶からの発光制御に関する新しい試みや出現電位分光の研究と共に EUV リソグラフィ装置におけるデブリ除去技術についての講演が行われた。また、フランス Institut d'Optique から Papagiannouli 博士をお招きし軟 X 線多層膜反射鏡に関する招待講演を企画した。海外での光学素子開発について議論できる貴重な場となった。

硬 X 線領域では、高エネルギーの単色放射光を用いたコンプトン散乱イメージングに関連し、高い透過能を活用した電池の非破壊観察、鉄鋼材料への適用検討、及び弾性散乱との比を利用した元素イメージングの検討など 5 件の発表があり、今後新たなイメージング法として注目される。また、30keV に対応した光電子分光装置、マイクロビームを用いた 3 次元トポグラフィー、及び結晶欠陥を利用した X 線集光の基礎検討など放射光を活用した報告があった。さらに、ナノ微細化を活用した X 線キャピラリーなど、これまでにない新しい取り組みに関する報告もあった。

「7.2 電子ビーム応用」では電子顕微鏡関連の発表が 2 件、電子放出源関連の発表が 9 件あった。電子顕微鏡関連ではパルス電子顕微鏡を用いた時間分解能観察と電子光源サイズの精密計測手法の提案があった。電子放出源関連では、六ホウ化セリウム、液体 Ga 被覆といった新規材料を用いた電界放出電子源の放出電流の安定化や大電流動作に関する報告があった。フィールドエミッタアレイでは窒化ハフニウムについて酸素耐性評価やスパッタによる Spindt 型エミッタの作製、デバイス応用に関して真空トランジスタを用いた回路の試作に関する報告があった。平面型電子放出源では、グラフェンを用いたデバイスの報告が 3 件あり、グラフェン電極への酸素耐性コーティング、ショットキー接合型デバイスやグラフェンでの電子回折による放出電子の単色化を提案する理論研究など興味深い報告があった。

「7.3 微細パターン・微細構造形成技術」ではリソグラフィ(リソ)5 件、ナノインプリント (NIL) 関連 5 件の口頭発表、ポスター発表 4 件が行われた。リソでは、平面レチクルから曲面に歪のない良好なパターン転写する立体リソグラフィ、ビルトインレンズを用いて 3 次元構造体の形成、中空のマイクロカプセルをアレイ状に形成するなど特徴的な形状を実現した。また化学増幅系レジスト開発にディープラーニングを適用、確率論法-分子動力学法のハイブリッドシミュレーションの報告が行われた。

NIL では、10000 回以上 UV-NIL 可能なレプリカモールド材料とその材料を用いてパターン領域をつなぎ、レプリカモールドを拡大した報告があった。熱 NIL においてパターン領域が狭いモールドを用いて転写したとき均一に転写ができないという報告があった。また、AR/VR グラス用傾斜型回折格子の離型に関するシミュレーションの報告もあった。UV-NIL においてモノマーと密着剤の相性を調べた研究や、UV 硬化樹脂に架橋剤を添加してドライエッチング時にできる皺構造の制御を試みた報告があった。

「7.4 イオンビーム一般」では、前回に引き続き「2.3 加速器質量分析・加速器ビーム分析」はコードシェアセッションとして開催した。前半は 2.3 から 8 件の、後半は 7.4 から 7 件の口頭発表が行われた。この他に、2 件のポスター発表があった。発表形式は対面とオンラインのハイブリッドだったが、現地参加者が多く、会場は多数の参加者で賑わった。セッションでは、AMS、TOF-ERDA、SIMS などのイオンビームを用いた分析や、クラスターイオンビームを用いた加工、ナノ構造形成、多価イオンビームガイドなど、イオンビームに関する幅広いトピックが取り上げられた。発表後の質疑では異なる領域をまたいで活発な議論が行われ、コードシェアセッションのメリットを実感した。今後も引き続きコードシェアセッションで行いたいと考えている。

「7.5 原子・分子線およびビーム関連新技術」では、前回に引き続き「6.5 表面物理・真空」との大分類を超えたコードシェアセッションを開催した。7.6 中分類にはポスター発表 1 件の発表申込みしかなかったが、6.5 中分類では 23 件（ポスター発表 9 件、口頭発表 14 件）の申込みがあったため、コードシェアの総発表件数は 24 件であった。

7.5 のポスター発表は超熱原子線を用いた宇宙環境地上模擬に関するものであり、宇宙ビジネス勃興期でもあることから今後の発展が期待される。コードシェアセッションでは、顕微鏡、XAFS、光電子分光法、理論計算による試料表面気相反応や試料表面加工手法の確立、物性評価に関する報告が多く発表された。今後も引き続きコードシェアセッションの拡充を模索する。学会 2 日目に開催された影響もあり聴講者は現地で 40 名程度と現地での聴講の割合が増加したが、卒業式と重なるため学生発表には困難が伴う日程であったかもしれない。なお口頭発表では第 8 回薄膜・表面物理分科会奨励賞受賞式と記念講演（JAEA 津田泰孝氏）も行われた。