

## ナノフォトニクスにおけるナノ加工の最前線と理論基盤

東京大学 大津 元一

ナノフォトニクスとは「近接場光によるエネルギー移動を活用して光デバイス機能を発現したり、微細な加工を行う技術」と定義された革新技術である。最近はこの技術の基礎研究の進展が著しく、近接場光を dressed photon(ドレスト光子)と捉えることによりいくつかの新現象・新機能が見出されるようになった。特に光化学反応において見出された非断熱過程は微細加工システムに应用され実用期を迎えている。この現状をふまえ、本シンポジウムでは微細加工の原理を更に深く理解することを第一の目標とした。また加工システム設計の為に数値シミュレーションの計算精度について検討することを第二の目標とした。さらに微細加工(ナノフォトニクス技術による加工、およびナノフォトニクス技術に使う為の加工)の事例を紹介する事、また加工だけでなく他技術に展開する事例について紹介し、今後の研究開発の方向を展望することを第三の目標とした。以下に開催の様子を紹介する(人名は敬称略)。

シンポジウム企画者の一人の大津(東大)による趣旨説明の後、小林(東大)は非断熱過程の素過程であるドレスト光子とフォノンとの結合の現象について理論的な解析結果を明快に示した。大石(早稲田大)は近接場光に関する有限差分時間領域法(FDTD法)には精度評価の指標となる逆作用素のノルムを評価する方法がなく、精度が保証できないことを指摘した。これは近接場光計算にFDTD法を多用する使用者に対する大きな警鐘となった。その後の講演は実験に関するもので、宮崎(京都大)はダイヤモンド状カーボン基板へのパルスレーザーアブレーションにおいて、基板に形成される微細パターンが近接場光の寄与によることを指摘し、微細構造を作り付けた基板を使って検証実験を行い、指摘の正当性を確認した。これらの緻密な成果は近接場光が多様な場面で発生する事、従ってレーザーアブレーションなどの関連光加工技術でもナノフォトニクス技術が広く応用できる事を示唆している。八井(東大)はガラス基板に光照射したときに発生する近接場光で光アシストエッチングにより自己組織的にガラス基板を超平坦化する技術について紹介した。これは加工用の特殊装置が不要であり多様な基板に対して適用可能な技術であることを示唆する内容であった。次にナノフォトニクスの為の加工に関する講演が2件あった。すなわちまず米澤(東大)はDNAを利用し、それに金属微粒子や半導体微粒子を高い位置精度で付着し配列する方法を紹介した。これは従来のデバイス作製技術には無い方法であり、新規トピックスであった。次に赤羽(NICT)はInAs量子ドットを高い寸法精度で多層成長させる分子ビームエピタキシー法を紹介した。150層もの多層成長が可能という技術は驚異的であり、ナノフォトニックデバイス作製の為の貴重な加工法となろう。最後に他分野への展開として藤原(浜ホト)は非断熱過程を利用して赤外光で色素微粒子を発光させる実験結果を示し、これを短パルス光の測定に应用する事例を紹介した。従来の色素発光には短波長の励起光を用いるのが常識であるが、長波長の光で励起しても発光すること、それをストリークカメラなどの大型・高価格のパルス光測定装置の置き換えに使えることを示した実験結果は高い関心を集めた。最後に福井(徳島大)はシンポジウムを総括し、今後の展望を述べた。

以上のように基礎から応用にわたる質の高い講演の為、当日は定員200名の会場が聴講者で一杯になり、立ち見が出る盛況であった。また、活発な質疑応答とともに、終了後も会場で講演者と個別に議論する光景も見られ、聴講者の関心の高さがうかがわれた。