

SPIE Photonics West/LASE 2025 参加報告

国立研究開発法人理化学研究所 光量子工学研究センター
チームリーダー 杉岡 幸次
(2024年度 国際会議等参加助成 AF-2024255-X1)

キーワード：レーザー加工、マイクロ加工、ナノ加工

1. 会議の概要

SPIE Photonics West は、毎年1月末あるいは2月初旬に米国・サンフランシスコで開催され、筆者は毎年参加している。今年は1月25日～30日に開催され、筆者とともに参加助成をしていただいた学生（理研ユニアリサーチアソシエート、東京農工大学大学院博士課程2年生）の川端翔太君とともに出席した。Photonics West は、フォトニクス分野において世界最大規模の展示会に加え、BiOS、OPTO、LASE、Quantum West の4つのシンポジウムより構成されており、日本はもとより世界各国から2万人を超える参加者がある。筆者は、LASE シンポジウムの中の Laser-based Micro- and Nanoprocessing(LBMN) という会議の Chair を務めている。会議 Chair として LASE Planning Meeting に出席した際、SPIE より発表件数および参加者数がほぼ COVID-19 以前の状態に戻ったと報告を受けた。

LASE シンポジウムでは、LBMN に加えて

- Laser Applications in Microelectronic and Optoelectronic Manufacturing (LAMOM)
- Nanoscale and Quantum Materials: From Synthesis and Laser Processing to Applications
- Frontiers in Ultrafast Optics: Biomedical, Scientific, and Industrial Applications
- Laser 3D Manufacturing
- High-Power Laser Materials Processing: Applications, Diagnostics, and Systems

計6つのレーザー加工に関わる会議があり、マイクロ・ナノ加工からマクロ加工、基礎から産業応用まで数多くの論文が発表された。Photonics West には前述の通り巨大な展示会も併設されており、レーザー加工に関わる研究者、技術者、ベンダーにとって、参加することに大いに意義があるイベントである。

2. 講演内容

LAMOM は第1回会議が1996年に開催され、今年で30回目の開催となるため、30 Year Anniversary Session が企画された。筆者は本 Anniversary Session で、“Ultrafast laser 3D and volume processing”と題する招待講演を行った。筆者は1999年～2003年まで本会議のChairを務めており、その後も Committee Member の一員として長年 LAMOM の運

営に携わってきた。そこで講演ではまず冒頭、LAMOM の歴史や規約について紹介した。続いて、超短パルスレーザー3次元加工の世界におけるこれまでの研究を解説し、筆者がこれまで行ってきた研究の紹介も行った。具体的には、3次元除去加工技術の開発とがん細胞の転移メカニズム解明のためのマイクロ流体チップや次世代のPCR技術として期待されるデジタルPCRチップ作製への応用、複合3次元加工技術の開発と超高感度センサー作製への応用、タンパク質3次元光造形（図1）などである。

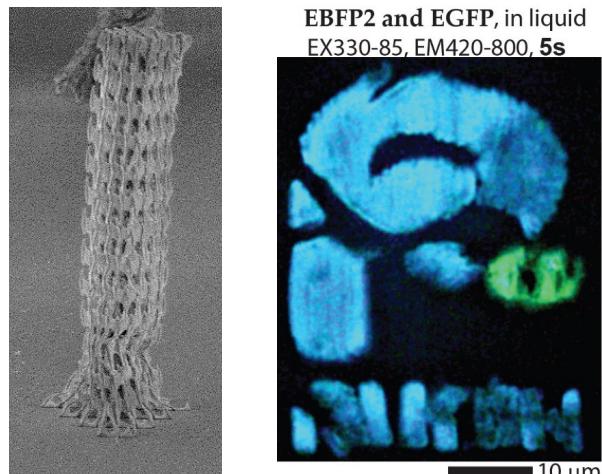


図1 超短パルスレーザー2光子重合によって作製された（左）BSAの3次元マイクロ構造体、および（右）2つの異なる蛍光タンパク質(EGFP、EBFP)により描画された理研の2色マイクロロゴ。

川端君は、“Formation of 2D-LIPSS on Ti surfaces with GHz burst mode femtosecond laser pulses and investigation of surface functionality”と題する講演を、LBMNで行った。直線偏光GHzバーストモードフェムト秒レーザー光を、アブレーション閾値程度のフルエンスでTi表面に照射すると、図2に示す様な特異な格子状の2次元マイクロ構造を形成できることを発見した。さらに2次元マイクロ構造を有するTi表面を細胞培養に応用した。その結果、平坦な表面および通常のフェムト秒レーザー光で形成される格子状の1次元マイクロ周期構造とは異なり、細胞が全方向に広く成長することを確認した。

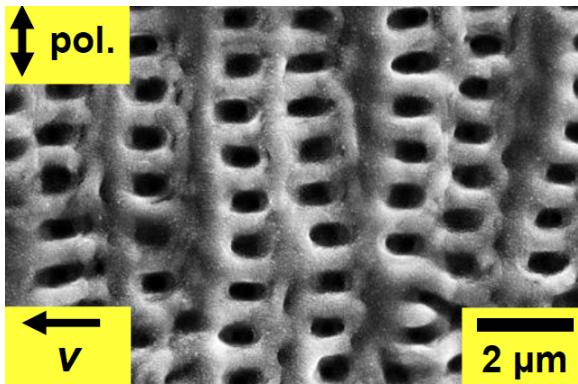


図 2 直線偏光 GHz バーストモードフェムト秒レーザー光をアブレーション閾値程度のフルエンスで照射することにより、Ti 表面に形成された格子状の 2 次元マイクロ構造。

上記 2 件の講演に加え、筆者の研究チームから下記 2 件の講演を室員が行った（筆者が責任著者）。

“Mechanism of ablation efficiency enhancement of copper by GHz burst mode of green wavelength fs laser” (LBMN).
“GHz burst mode femtosecond laser processing for improving resolution of two-photon polymerization” (LAMOM).



図 3 LASE プレナリーセッションでホットトピック講演を行う産総研の奈良崎氏。

3. 今年の講演ホットトピック

今年の会議におけるレーザー加工のトレンドは、ガラスの穴あけ加工、AI を活用したレーザー加工、GHz バーストモードフェムト秒レーザー加工の印象を受けた。実際にこれらのトピックスに関する数多くの講演が行われ、聴講者数も多く、活発な議論がなされた。AI を活用したレーザー加工に関しては、各会議での講演（主に LBMN）に加え、LASE のプレナリーセッションで産業技術総合研究所の

奈良崎愛子氏が“Data-driven laser processing: What does the fusion of laser processing and data science bring?”と題するホットトピック講演を行い、注目を集めていた（図 3）。一方ガラスの穴あけ加工は、2023 年 9 月にインテルが半導体デバイス実装においてガラスをコア基板として使用すると宣言したことで、一気に火がついた。レーザーはガラス穴あけ加工用ツールとして最も有望な候補であり、超短パルスレーザーアブレーション直接加工、超短パルスレーザー改質と溶液エッチングを併用した穴あけ加工（超短パルスレーザー支援選択エッチング）、KrF エキシマレーザアブレーションによる穴あけ加工等異なる手法に関する講演が行われた。特にフランスの CELIA のグループが、GHz バーストモードフェムト秒レーザーを用いることで、シングルショットで穴径 4 μm、深さ 730 μm、アスペクト比 182 のガラス穴あけを実現したのは興味を引いた。今後、レーザーによるガラス穴あけ加工や切断加工は、産業応用としても重要な技術となることが期待される。

4. 雜感

冒頭記述した通り、筆者はほぼ毎年 SPIE Photonics West に参加し、サンフランシスコを訪れている。COVID-19 の期間中はサンフランシスコを訪れるることはできなかったが、COVID-19 後再び訪れる多くの店が閉店していた。一方昨年は路上に多くの浮浪者がおり治安の悪化を感じたが、今年は少なくともユニオンスクエア界隈に浮浪者はほとんどおらず、治安も改善傾向にあるようである。しかし多くの店は依然閉店したままであった。米国の大手スーパー・マーケットチェーンである Walgreens では、商品棚にかなり空きが目立っていた。乗車した Uber の運転手の話では、Walgreens も倒産しかかっているとのことであった。興味を引いたのは自動運転タクシー（Waymo）で、路上で多くの自動運転タクシーを見かけた。昨年も何度か見かけたが、今年はその数がかなり増えていた。

筆者は来年も LBMN の Chair を務めるので、Photonics West 2026 に出席する予定である。Photonics West は、前述の通り Photonics に関する多様な会議に加え巨大な展示会も併設され、世界最大規模のイベントであるので、日本からの参加者がますます増えることを期待している。なお 2026 年は、1 月 17 日～22 日にサンフランシスコで開催される予定である。

謝 辞

本国際会議へは、公益財団法人天田財団 2024 年国際会議等参加助成（AF-2024255-X1）を受けて参加したものであり、助成していただいた天田財団に深く感謝の意を表します。