レーザプロセッシングによるナノ機能材料の生成と加工の先端研究に関するシンポジウム

東海大学　総合科学技術研究所
教授　Kulinich　Sergei
（2024 年度 国際シンポジウム等準備及び開催助成 AF-2024261-Z1）

キーワード：レーザー加工，レーザーアブレーション，ナノ材料，表面レーザーテクスチャリング

１．シンポジウム開催の目的と背景

近年，様々な先端材料（ナノ材料を含む）が，通信・センシング分野，エネルギー分野や医療分野に至るまで，世界各国で非常に幅広くかつ活発に研究開発されている．各応用に見合うよう先端材料の特性に対する要求も高まっているため，新機能創成を目指した材料調製や表面修飾のための技術の研究開発は特に重要である．レーザを用いたアプローチでは，光源の特徴を活用して，ユニークな特性を持つ多種多様な材料（ナノ材料から表面まで）を効率的に製造・改質するための条件を提供できる．

このようなことから，本シンポジウムでは，日本，中国，中央アジア，ヨーロッパから数名のレーザプロセッシングに関連する研究者が集まり，様々な先端ナノ機能材料のレーザ生成・加工・改質に関わる物理化学的過程について議論し，相互の理解を深めることを目的とした．参加者からは，プラズモニクス，医療応用，触媒作用，センシング，表面改質など，多種多様なナノ材料の作製研究でさまざまな成果や課題を提示して，レーザを使用した研究経験を共有することを目指した．この会議は，若手研究者（大学院生、ポストドクター）とベテラン研究者（国内外）の双方にとって，知識交換のための実りあるフォーラムとして企画された．

２．シンポジウムプログラム進行と内容

シンポジウムは東海大学湘南キャンパスで開催され，一部の発表は対面で，一部の発表は Zoom を通しオンラインで行われた．対面では，海外から研究者 2 名のほか，名古屋工業大学から 1 名の研究者が招待講演を行った．シンポジウムには湘南キャンパスの学部生・大学院生や教授が約 20 名参加した．並行して，より幅広い議論を行うために，会議の Zoom リンクを通して関係者全員と世界各国の研究者約 20 名が参加し所属研究機関が情報共有をした．

開会の挨拶は助成金を受けた S・クリニッチ教授が行い，本シンポジウム開催の意図について述べ，企画全般を説明した．発表は，日本，韓国，ウズベキスタン，中国，ブルガリア，フランス，イギリスで活躍する博士課程の大学院生，博士研究者（ポストドクター），教授らによって計 11 件の発表がなされた．参加者は，休憩をはさみ約 6 時間にわたって熱心に研究発表を聴講するとともに活発な質疑が行われた．

以下は，発表者，所属，テーマのリストである．

(1) Mikuru Okazaki (PhD student, Tokai University, School of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Japan), Effect of LIPSS formed on stainless steel surface on antibacterial properties.
(2) Nam Phuong Ha (PhD student, Nagaoka University of Technology, Department of Mechanical Engineering, Nagaoka, Japan), Copper precipitation process from glyoxylic copper complex Ink by irradiating femtosecond laser pulses.
(3) Saparboy Rakhmanov (PhD student, Chirchik State Pedagogical University, Department of Physics, Chirchik, Uzbekistan), Optical high harmonic generation in Dirac materials.
(4) Mashrab Akramov (PhD student, National University of Uzbekistan, Faculty of Physics, Department of Photonics, Tashkent, Uzbekistan), Second-harmonic generation in branched optical waveguides: metric graphs based approach.
(5) Aleksandr Kuchmizhak (Researcher, Qingdao Innovation and Development Center, Harbin Engineering University, China), Advanced nanomaterials enabled by laser processing technologies.
(6) Alex G. Rozhin (Professor, Nanoscience Research Group & The Wolfson Center for Photonics for Food & Agri-Tech, Aston Institute of Photonic Technologies, Aston University, Birmingham, UK), Photonic technologies for precision agriculture and food quality control.
(7) Mitsuhiro Honda (Assistant Professor, Nagoya Institute of Technology, Nagoya, Japan), Preparation of doped nanomaterials via pulsed lased ablation in dopant-containing liquid for gas sensing applications.
(8) Prabakaran Shankar (Postdoctoral fellow, Sungkyunkwan University (SKKU), Suwon, South Korea), Laser ablation in liquid for hybrid nanomaterials: opportunities for gas sensing

technologies.

(9) Bakhodir Eshchanov (Professor, Chirchik State Pedagogical University, Department of Physics, Tashkent region, Uzbekistan), Femtosecond fiber laser-induced surface structuring of metals at cryogenic temperatures.

(10) Tsanka Dikova (Professor, Medical University Varna, Department of Dental Materials, Varna, Bulgaria), Failure of laser melted layers of AISI 321 stainless steel after corrosion test in Ringer solution.

(11) Pavel Varlamov (PhD student, Ecole Polytechnique, Institut Polytechnique de Paris, Palaiseau, France), Fs-laser produced nanocavities for acousto-magneto-plasmonics.

閉会の挨拶は，大学院総合理工学研究科長　喜多理王教授（東海大学）が行った．特定の先端研究課題について海外の招待講演者も参加しての国際シンポジウムは，次世代の研究者の育成にも役立つので，研究者は自らの研究を推進するばかりでなく，国際シンポジウムを本学で開催してさらに研究科の活性化がなされるような機会は大変意義があると述べた．今後もこのような活動を支援するとシンポジウムを締めくくった．

３．成果と波及効果

このシンポジウムは，湘南キャンパスの研究者チームと世界各国の共同研究者によるレーザ関連研究に好影響を与えた．

(1) 先端研究成果の情報共有

国際会議に参加する以上にシンポジウムで情報交換が密に行えたことは大変重要な点である．各研究グループで得られた新たな成果を報告し，ミリ秒からフェムト秒のパルスレーザーまで，様々なレーザを用いて作製された様々な新しい機能性ナノ材料や構造（例えば、金属や半導体をベースとしたもの）に関する知識を交換することができた．レーザで生成された材料や構造の多様な応用が議論され，発表者や参加者全員の知識を広げることができた．

(2) 研究課題の新たな提案や研究の発展

シンポジウムでは，分析・計測応用，医療応用，エネルギー・触媒応用といった異分野での研究成果が共有されたため，多角的な研究視点での議論が展開できた．この結果，レーザの研究トピックを中心に，新しい機能性ナノ材料の効率的な製造や修飾のための独創的で新たな研究課題を提案することができるようになった．既に若手研究者の間では、その議論が始まっていて，参加者間の新たなコラボレーションが期待され，今後ナノ機能材料の研究発展につながるであろう．

(3) 研究活動を通した次世代研究者育成

学術的なインパクトに加え，教育的なインパクトもあった．学部生・大学院生も聴衆として積極的に参加したため，異なる国，異なるバックグラウンドを持つ研究者同士の対面・オンラインでの国際交流を生で体験することができ，研究者への成長，好奇心の喚起，学問の幅の拡大といった点で大いに役立った．成果を発表した数名の博士課程の学生は，初めての国際シンポジウムで経験を積むことができた者もいた．日本やウズベキスタンのいくつかの学校の博士課程の学生にとって，この会議は特別に重要なもので将来の学位取得に重要な意味を持つことになった．

若手研究者，中堅研究者，大学院生が参加するこのような研究会は，若手研究者の好奇心と学習能力の両方を育み，ひいては成熟を加速させることができる．

なお，シンポジウムの概要は，東海大学のウェブサイトにも掲載されたので，以下のリンクから見ることができる：

東海大学キャンパスニュース
東海大学総合科学技術研究所「量子レベル加工研究の先端研究に関する国際シンポジウムを開催」
https://www.u-tokai.ac.jp/news-campus/1127883/

東海大学新聞 WEB 版
量子加工分野の国際シンポ開催【総合科学技術研究所】先端・若手研究者が交流
https://www.tokainewspress.com/contents.php?i=3371

以上