

第 203 回研究会

開催日：令和 7 年 9 月 24 日 会場：東京科学大学

ナノ・マイクロ領域の先端レーザ加工

企画担当理事：青野祐子（東京科学大学）、庄司 一郎（中央大学）、池野順一（埼玉大学）

1. はじめに

製品の高度化，高付加価値化に伴って，微細で精密な加工技術が求められています。そこで第 203 回研究会では，ナノ・マイクロ領域における先進的加工プロセスや光学装置などの研究開発に注目し，第一線で活躍されている大学研究者・企業の方を講師としてお招きしました。レーザ微細加工の最新動向や，従来とは異なるユニークな加工原理について解説頂くことにしました。

2. 研究会概要

2. 1 開催概要

9 月 24 日に東京科学大学本館とオンラインによるハイブリッドにて開催され，40 名の参加があり議論も活況でした。

2. 2 プログラム

講演 1：「超短パルスレーザによる微細構造形成技術」

株式会社リプス・ワークス 大竹 俊介 氏

講演 2：「レーザー・マイクロ 3D

プリンティングの進展」

横浜国立大学 丸尾 昭二 氏

講演 3：「フェムト秒レーザパルス誘起光熱反応を

利用した微細造形とデバイス応用」

長岡科学技術大学 溝尻 瑞枝 氏

講演 4：「構造化された光（Structured Light）を

用いたレーザー加工技術」

千葉大学 尾松 孝茂 氏

3. 講演内容の詳細

講演 1）まず事業内容について，超短パルスレーザ加工受託と加工機の製造であることが紹介された。次に超短パルスレーザ加工について概要と，微細周期構造に代表されるマクロストラクチャ形状加工事例が紹介された。これら構造は様々な材料で創成可能であり，例えば，摺動部のトライボ特性の制御，工具チップの凝集抑制摩擦低減，超撥水効果のあることが示された。最後にオーダーメイドで製作したレーザ加工装置の導入事例が紹介された。

講演 2）fs レーザによる二光子吸収を利用し光硬化性樹脂を極めて高い精度で 3 次元造形するマイクロ光造形技術について示された。また，単一材料による造形が主流の従来技術に対し，マルチマテリアル造形技術の開発状況が紹

介された。本技術は，赤外線レーザを用いて基板上的の材料液滴を非接触で駆動・位置制御し，必要な材料をオンデマンドで造形部に供給することで，複合的な機能を持つ 3D 構造体の作製を可能にするものである。樹脂以外への展開として，独自に開発された光硬化性のシリカスラリーを用いたガラスの高精細 3D 造形技術も紹介された。

講演 3）fs レーザの多光子吸収で生じる局所的な熱を用いる光熱反応による金属微細造形技術が紹介された。これは失活過程の熱で熱化学的な還元析出を駆動させるもので，金属材料の直接描画を可能にする。まず透明なグリオキシル酸金属錯体溶液を原料とする手法が示された。本手法により Cu，Ni や，組成を調整した CuNi 合金の直接描画が可能となり，ゼーバック効果を利用したマイクロ熱電対デバイスの試作にも成功している。また，固体原料からのアプローチとして透明な酸化銅ナノ粒子ペーストを用いた光熱還元・焼結による銅の形成技術も紹介された。さらに，ポンププローブ法で析出過渡現象を詳細に解明し，界面活性剤の添加で析出過程を制御することで，熱拡散を抑えた微細加工を目指す取り組みも示された。

講演 4）「構造化された光」とは，螺旋状の波面を持った光渦のことである。単なるドーナツ状ビームとは異なり軌道角運動量を有するため，回転運動方向の力を物質に及ぼすことができる。尾松氏は光渦の生成とその応用に関する第一人者で，本講演では特に加工応用に関する最新の成果が紹介された。まず，金属・半導体・有機物等多様な材料に対して光渦を照射すると，アブレーションされた物質が光渦の中心に集まり鋭い針形状の構造を作製できる。また，高粘性液体膜に対し基板側から光渦を照射すると，飛び出した液滴は微小径を保ったまま直線的に飛行し，高精細 2 次元プリンティングへ応用できることも示された。

4. おわりに

ご講演頂いた講師の皆様には御礼を申し上げます。次回は，令和 8 年 3 月開催予定です。日程，会場，研究会主テーマ，講演者など詳細は，現在調整中です。いずれも第一線でご活躍の講師をお招きする予定ですのでご期待下さい。参加受付は 1 月に開始致しますので，万障お繰り合わせの上，ご出席賜りますようお願い申し上げます。

文責：青野 祐子