

2021 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	溝尻 瑞枝
研究機関名	長岡技術科学大学
所属部署名	大学院工学研究科
役職名	准教授
研究課題名	超回折限界精度での光熱還元析出制御と 3D 造形応用
研究実施期間	2021 年 4 月 1 日～2022 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究の目的は、多光子吸収誘起光熱還元過渡現象を解明し、回折限界以下の微小領域への各種金属析出を時間的・空間的に制御することにある。初年度は、Cu、Co の金属析出過渡現象解明を目指し、Cu 酸化物ナノ粒子及びグリオキシル酸 Cu/Co 錯体原料からのフェムト秒レーザパルス照射による金属析出条件の探索と、金属析出過渡現象観測システムの構築に取り組んだ。

(1) 金属酸化物ナノ粒子及び錯体からの金属析出条件の探索

金属析出過渡現象解明のため、予め多光子吸収誘起光熱還元条件を明らかにする必要がある。具体的には、Cu 酸化物ナノ粒子及びグリオキシル酸 Cu/Co 錯体原料へのフェムト秒レーザパルス照射において、レーザ波長、レーザパルスエネルギー、走査速度などのパラメータの寄与を調査した。いずれの原料も可視光領域でほとんど吸収はないにもかかわらず、波長 780 nm、515 nm のフェムト秒レーザパルス照射において金属析出したことから、多光子吸収誘起現象であることが明らかとなった。描画速度制御により Co 酸化物生成量に変化し、再酸化を抑制した Co 析出可能な条件を見出した（電気学会論文誌 C, 142 (2022) 466）。また、Cu 酸化物ナノ粒子の光熱影響領域が回折限界以下の空間で生じることを見出し、その機序の一部を明らかにした（Jpn. J. Appl. Phys., in press）。

(2) 金属析出過渡現象解明のための観測システムの構築

(1) の析出現象において、原料の透過率変化から析出現象を明らかにする観測システムを構築した。その結果、レーザパルス照射後、100 ps までは高い透過率が得られ、100 ps から 150 ps には透過率の減少が見られた。これらは過飽和吸収及び析出過程への移行を示している仮説を立てた。今後、レーザ走査条件を制御し、顕著に異なる条件にて析出現象を明らかにする。