

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	矢野隆章
研究機関名	徳島大学
所属部署名	ポストLED フォトニクス研究所
役職名	教授
研究課題名	金属ナノ構造で拓く新奇ナノ熱工学
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本年度は、前年度に開発した光熱変換型金属プローブ探針を用いて、ナノスケール熱物性分析への応用研究に注力し、本手法の有効性を示した。

具体的には、探針先端を光加熱し、高分子薄膜に近接させることによって、局所的な熱硬化反応を誘起した。探針先端温度は入射光強度によって制御され、探針先端の温度が 350K 程度になると、高分子膜の熱硬化に由来するラマンスペクトル変化が観測された。この熱硬化温度は高分子薄膜の厚さによって異なり、バルクと比べて薄膜は熱硬化温度が小さいことがわかった。

光加熱した金属プローブ探針を用いて、ナノ加工を行うことにも成功した。500K に光加熱した金属プローブを基板上の試料（カーボンナノチューブ）を横切るように走査させた後にその凹凸像を測定したところ、探針が接触した部位でカーボンナノチューブが切断されていることがわかった。一方、光加熱せずに同様の実験を行ったところ、カーボンナノチューブは切断されなかった。このことから光加熱によって局所的な破断を誘起できることが示された。また、破断部位のラマンスペクトルを測定したところ、欠陥由来のラマンバンドが検出された。

さらに、分子結合の局所的な熱破断だけでなく、局所的な分子結合形成も可能であることも示した。この実験では、末端にアミノ基を有する分子を探針先端に、末端にカルボキシル基を有する基板表面に修飾し、局所的に光加熱した。光加熱温度を上昇させながらラマンスペクトルを測定したところ、アミド結合由来のラマンバンドの発現が確認され、光加熱によって分子間で脱水縮合反応が誘起されたことが示された。