

2021 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	准教授
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	2021 年 4 月 1 日～2022 年 3 月 31 日

### 研究成果の概要

初年度は、本研究課題の根幹となるナノ示差熱分光システムを構築した。具体的には、顕微分光用の光学システムを設計・作製し、光加熱源である金属ナノプローブ探針制御用の原子間力顕微鏡と組み合わせることによって、ナノスケールの分光計測を可能とした。さらに、原子間力顕微鏡を用いて、光加熱源である金属ナノプローブ探針先端と基試料表面間距離をサブオングストロームの精度で調節しながら示差熱分光を行うシステムを構築した。金属プローブ探針を基板上で一定の振幅で励振させ、その際にレーザー光を高速シャッターである音響光学変調素子に通すことで、金属プローブの励振周期（＝プローブと試料間の距離）に合わせてレーザー光を照明した。これにより、熱源と試料間の距離に依存した熱伝達・輸送過程をその場分光分析することが可能となった。また、基板上的金属プローブ探針位置を実時間で計測すると同時に、熱ドリフトによる探針位置の変位を実時間補正する機構を独自開発した。これにより、数 nm の精度で探針位置を基板上（すなわち試料表面上）に固定することが可能となり、長時間・安定的にナノ分光計測を行うことが可能となった。

上記のナノ示差熱分光システムを用いて、熱源である金属プローブ探針先端の温度を振動分光学的に計測することに成功した。光加熱した際の金属プローブ先端からのラマン散乱光を検出し、そのラマン散乱の振動数変化から探針先端の温度を算出した。その結果、入射レーザー光の強度に比例して探針先端の温度が上昇することが示され、光によるナノスケールの熱源温度制御を実現した。また、入射光強度に対する温度上昇は探針先端の形状・サイズに依存し、数°Cの精度で光加熱温度を 300°C程度にまで容易に上昇させることが可能となった。