

赤外光を用いた散乱型近接場光学顕微鏡の開発

Development of IR scattering-type scanning near field optical microscopy

農工大工¹ ○臼井 信悟¹, 芦原 聡¹Tokyo Univ. of Agri. & Technol.¹ ○S.Usui¹, S. Ashihara¹

E-mail: ashihara@cc.tuat.ac.jp

赤外光は分子振動や格子振動に共鳴するため、赤外の線形分光法は分子の構造や局所的な環境、結晶欠陥などを評価するツールとなる。また非線形分光を行うことで、より詳細な立体構造や振動のダイナミクスがわかる。しかし回折限界のため、空間分解能は光源の波長程度にとどまるという欠点がある。この問題を解決する手法として、散乱型近接場光学顕微鏡 (s-SNOM) がある。s-SNOM では先端径 20 nm 程度の針を使用し、試料との間から生じる散乱光を検出することで、空間分解能数十 nm を達成できる。近年になって、s-SNOM を用いた赤外線形分光測定の実現が報告されている [1,2]。本研究では s-SNOM を用いた赤外非線形分光測定を目指し、その基礎となる赤外単色光を用いた s-SNOM の作製を行なっている。

図 1 に今回作製した s-SNOM 装置の全体構成を示す。光源には波長 10.6 μm の CO₂ レーザーを使用し、AFM で使用される探針の先端に放物面ミラーで集光している。探針と試料表面の相互作用で生じた散乱光は同じ放物面ミラーで集められ、検出器まで導かれる。その際に周波数変調された参照光と干渉させることで、散乱光の振幅と位相の情報を取得することができる。

背景光を排除するため、カンチレバーの共振周波数の高調波成分でロックイン検出を行う。図 2 は時間領域差分法 (FDTD 法) を用いて、探針と試料の間に発生する増強電場を計算した結果である。探針と試料間距離 d に対して電場が非線形な応答をしているのが見て取れる。検出される散乱光はこの電場に比例するため、高調波成分は近接場の情報のみを持つことがわかる。

現在までに、装置の全体設計と作製を行った。当日は実際の散乱光検出の結果を示す。

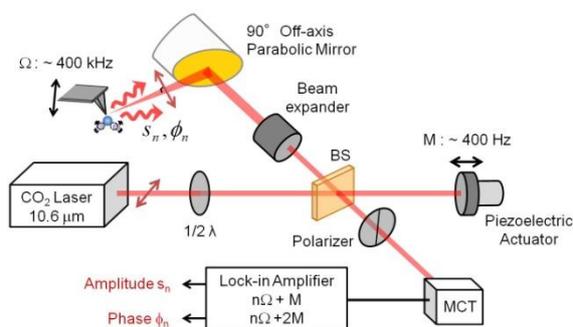


図 1 装置全体の構成

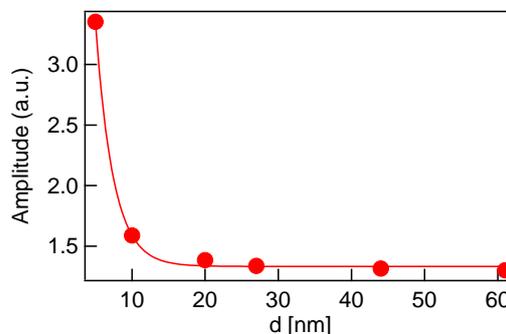


図 2 増強電場の探針-試料間距離依存性

[1] Huth, F et al., NanoLett. 2012, 12, 3973–3978

[2] Xu, X. G et al., J. Phys. Chem. Lett. 2012, 3, 1836–1841.