

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 microscope

農工大¹ 臼井 信悟¹, 幸村 健介¹, 芦原 聡¹Tokyo Univ. of Agri. & Technol.¹ S.Usui¹, K.Kohmura¹, S.Ashihara¹

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

赤外吸収分光法は、分子の構造や周囲環境、結晶欠陥などを調べるツールである。この赤外分光法を用いてナノ領域を観測するには、近接場光学を利用する必要がある。そこで我々は散乱型近接場光学顕微鏡 (s-SNOM) [1]に注目した。s-SNOM を用いた赤外分光装置は、生体細胞などのナノ領域中に存在する分子の状態や、赤外に共鳴をもつプラズモンの電場分布などを観測する有益なツールとなり得る。そこで、本研究では赤外光を用いた s-SNOM 装置の開発を行った。

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 $10.6\ \mu\text{m}$ の CO_2 レーザーを使用した。そのビームを、AFM 探針の先端に放物面ミラーを用いて集光した。探針と試料表面の相互作用によって発生した散乱光を同じ放物面ミラーで集め、MCT 検出器を用いて検出した。その際に参照光と干渉させることによって、散乱光の振幅と位相の情報を取得した。また背景光を排除するため、カンチレバーの共振周波数の 2 倍の成分に対してロックイン検出を行った。

図 2 に、s-SNOM を用いて観測した、金ナノロッド構造($3800 \times 100 \times 60\ \text{nm}^3$)におけるプラズモン電場の空間分布を示す。今回の測定配置では、基板に垂直な、探針の長手方向の偏光成分を検出した。そのため、基板に垂直な方向のプラズモン電場分布が観測されるはずである。(a)は AFM による形状像である。(b)は s-SNOM の振幅像であり、ロッドの両端とその中間の三箇所、振幅の大きい領域がみられる。(c)は位相像であり、振幅の大きい領域は、隣同士の間で π だけ位相がずれている。これより、今回の測定では、通常の光励起では禁制である 2 次のプラズモンモードの電場分布を観測できたといえる。像の解釈については当日さらに詳しく発表する。

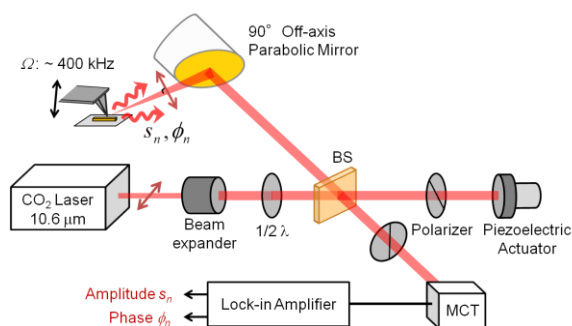


図 1 装置全体の構成

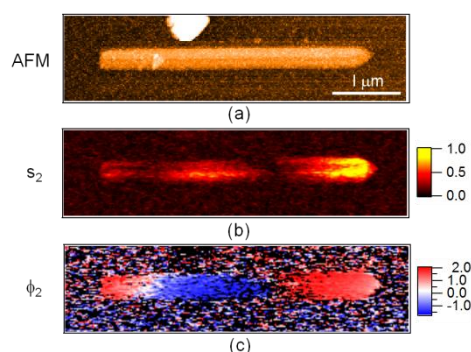


図 2 金ナノロッド構造におけるプラズモン電場分布

[1] B. Knoll and F. Keilmann, Nature, 399, 134 (1999)