17p-F12-1

金ナノロッドにおけるプラズモン位相緩和過程の時空間観測

Spatiotemporal observation of plasmon dephasing in gold nanorods

分子研¹, 総研大², 早大先理³

⁰西山 嘉男¹, 成島 哲也^{1,2}, 井村 考平³, 岡本 裕巳^{1,2}

Institute for Molecular Science¹, The Graduate Univ. for Advanced Studies², Waseda Univ., School of Advanced Science and Engineering³,

[°]Yoshio Nishiyama¹, Tetsuya Narushima^{1,2}, Kohei Imura³, Hiromi Okamoto^{1,2}

E-mail: yosi@ims.ac.jp

貴金属ナノ構造体はプラズモンによって光を波長以下の空間に閉じ込め、電場増強効果をもた らす。この特徴的な光物性はナノ構造体のプラズモンの時間・空間挙動に大きく依存するため、 これを実験的に明らかにすることは重要な意味を持つ。近接場光学顕微鏡(SNOM)はその高い空間 分解能によりプラズモンの空間的な挙動をとらえる有効な手法であるが、プラズモンの動的挙動 を理解する上では高い時間分解能を同時に実現することが重要である。本研究では、我々がこれ までに開発した超高速時間分解 SNOM 装置(時間分解能 15 fs)を用いて金ナノロッドにおけるプ ラズモン位相緩和過程の時空間観測を行った結果について報告する。

超高速 SNOM 装置では光源として Ti:Sapphire レーザーの超短パルス (パルス幅 12 fs, 中心波長 800 nm, スペクトル幅 80 nm)を用い、近接場プローブによるパルス幅の広がりを回折格子対、チャープミラー、可変形鏡を通過させることで前補償し、近接場領域で超短パルスを実現する。時間分解近接場測定では、試料の各点においてポンプ・プローブ測定を行い、金の二光子誘起発光 (TPI-PL)を検出することで中間状態となるプラズモン共鳴の緩和過程を観測した。金ナノロッド試料は電子線描画法により作成した。下図に、近接場測定で得られた金ナノロッド(1000 nm⁴ × 40 nm^w × 20 nm^h)の近接場透過像および TPI-PL 像を示す。透過像、TPI-PL 像の両方でロッドの長軸方向 に沿って強度が振動する定在波プラズモン波動関数が観測される。一方、TPI-PL 像の発光位置で時間分解信号を測定した結果、パルスの自己相関に比べて幅の広がりが観測された(包絡線の相 関幅:23 fs→26 fs)。講演ではナノロッド上での信号の相関幅の分布を示し、詳細な議論を行う。



Figure. (a,b) Near-field transmission (a) and TPI-PL (b) images of a gold nanorod. Dashed lines represent the outlines of the rod. Scale bar : 200nm. (c) Pump-probe TPI-PL signal measured at the position \times in (b)