

周期配列ナノ構造によるプラズモン増強近接場の制御

(北大院総化¹・北大院理²) 岳 俊峰¹・武内 浩輝¹・○今枝 佳祐²・上野 貢生²

Control of plasmon-enhanced near-fields by the periodically arrayed nanostructures (¹Graduate School of Chemical Sciences and Engineering, ²Faculty of Science, Hokkaido University) Junfeng Yue,¹ Hiroki Takeuchi,¹ ○Keisuke Imaeda,² Kosei Ueno²

Localized surface plasmon resonances excited in metallic nanostructures confine a light spatially as well as temporally and generate strong near-fields in the vicinity of the nanostructures. Plasmon-enhanced near-fields have a great potential for a wide range of applications, such as ultrasensitive sensors, chemical reactions, and light-energy conversions. To boost the performance of the plasmon-enhanced near-fields in these applications, further enhancement of the near-fields is indispensable. In this study, we focused on the far-field coupling between gold nanostructures and attempted to control the near-field enhancement effect by adjusting the pitch size on the nanostructure arrays. We investigated both experimentally and theoretically the pitch size dependence on the plasmon-enhanced near-fields.

Keywords : *Localized surface plasmon resonances; Near-field enhancement; Far-field coupling; Plasmon dephasing*

金属ナノ構造に励起される局在プラズモン共鳴は、光を時間的・空間的に閉じ込めることから非常に強い近接場を誘起する。このプラズモン増強近接場は、高感度センサーや光化学反応場など様々な分野において応用が期待されている。これらの応用分野においてプラズモン増強近接場を効率的に利用するためには、より強い近接場増強を誘起することが必要不可欠である。これまで、数ナノメートルのギャップをもつ金属ナノダイマー構造を作製し、近接場相互作用を利用することでナノギャップに顕著な近接場増強を誘起する研究が報告されてきた。本研究では、金属ナノ構造の周期配列を作製し、ナノ構造間に遠方場相互作用を利用することで、プラズモン増強近接場を制御することを目的とした。

電子ビームリソグラフィー／リフトオフ法により、ガラス基板上にピッチサイズの異なる金ナノブロックの周期配列構造を作製した。作製した周期配列構造の光学特性は、ハロゲンランプを用いた消光スペクトル計測により評価した。また、光源にモードロックチタンサファイアレーザー（中心波長 790 nm、パルス幅<20 fs、繰り返し周波数 80 MHz）を用いて時間分解二光子発光測定を行い、プラズモンの位相緩和ダイナミクスを実時間で計測した。

金ナノブロックの配列構造の消光スペクトル測定から、ピッチサイズに依存してプラズモン共鳴波長およびスペクトル幅が変化することが明らかとなった。この結果は、ナノブロック配列構造のピッチサイズを制御することで、光学特性を制御できることを示唆している。また、ナノ構造の時間分解二光子発光測定から、ピッチサイズに依存してプラズモンの寿命（位相緩和時間）が変化することが明らかとなった。