

プラズモニックビーズをプローブとする原子間力顕微鏡用カンチレバーの作製 Fabrication of plasmonic-bead-probe cantilever for atomic force microscopy

徳島大学 ○坂東祐介、関本直也、柳谷伸一郎、古部昭広

Tokushima Univ., Y. Bando, N. Sekimoto, S. Yanagiya, A. Furube

1. Introduction

金ナノ粒子は局在表面プラズモン共鳴により可視光から近赤外光を吸収し、そのエネルギーが熱や力に変換されることが知られている。我々はこれまでに、金ナノ粒子(AuNP)をマイクロガラスビーズに表面分散させたプラズモニックビーズを作製し、水中でレーザー操作可能な微細気泡・水流発生に関する研究について報告した。[1] 本研究では、金ナノロッド(AuNR)表面を持つビーズの検討を行った。また、金ナノ粒子分散ビーズを使って原子間力顕微鏡(AFM)カンチレバーを作製し、水中でレーザー加熱した際に生じる力を観察した。

2. Experiment

予めシラン処理したマイクロガラスビーズ(ϕ 10-30 μ m)を塩化金酸溶液に分散し、20分間攪拌した。その後、界面活性剤を含む塩化金酸溶液に溶液を変えることで、金ナノ構造体を得た。

市販の AFM カンチレバー(Olympus, OMCL-AC160TS)にプラズモニックビーズを接着した。カンチレバー先端のプラズモニックビーズは倒立顕微鏡下で観察しながら、対物レンズを通した CW レーザー(533 nm, 20 mW)で光加熱を行った。カンチレバーにかかる力は原子間力顕微鏡(JPK inst, NanoWizard II)を用いて real time scan を行った。同時にレーザー加熱の様子は CCD カメラで記録した。

3. Results

プラズモニックビーズ表面の SEM 画像を

Fig.1 に示す。金ナノ粒子(Fig.1a)では平均直径 43 nm の粒子がビーズ上に均等に分散しているのに対して、金ナノロッド(Fig.1b)ではビーズ上にアスペクト比 4.5 のロッドがある程度凝集して分散していることがわかった。これは、金ナノロッドが表面拡散していることを示唆している。

Fig.2 にカンチレバーにかかる力の経時変化を示す。レーザー照射により微細気泡が発生・消滅することが顕微鏡観察によって明らかになった。また、フォース測定より数十～数百 ms の周期で 10 nN 程度の揺らぎが見られた。微細気泡の発生や消滅の力やそれに付随する流れによる力と考えられる。

[1] S. Yanagiya, N. Sekimoto, and A. Furube, Jpn. J. Appl. Phys. 57, 115001 (2018).

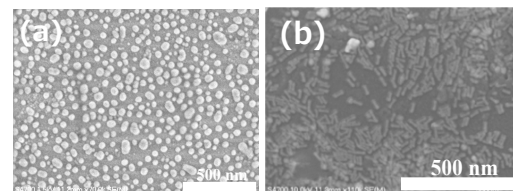


Fig.1. SEM images of a micro-glass bead covered with AuNPs (a) and AuNRs (b).

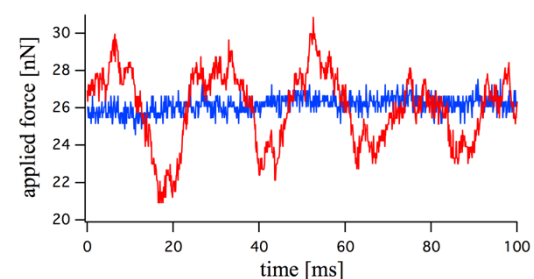


Fig.2. Time course of applied force to the cantilever when the laser was on (red) and off (blue).