

原子間力顕微鏡を用いたナノ粒子に働く光圧測定の実験的 Theory of Photoinduced Force Measurement for a Nanoparticle by Atomic Force Microscopy

阪府大工¹, 阪大基礎工² ○山根 秀勝¹, 余越 伸彦¹, 石原 一^{1,2}

Osaka Pref. Univ.¹, Osaka Univ.², °Hidemasa Yamane¹, Nobuhiko Yokoshi¹, Hajime Ishihara²

E-mail: yamane@pe.osakafu-u.ac.jp

近年、原子間力顕微鏡(Atomic Force Microscopy, AFM)を用いた、ナノ粒子に働く光圧の実験的測定が報告された[1,2]。光圧を高感度、高分解能に測定することは、ナノメートルスケールの光学イメージング技術への応用として注目されている。

AFM 探針と金属基板でつくられる金属ナノギャップ間にレーザー光を入射することで、電場が増強され、局在プラズモンが生じる。金属ナノギャップに粒子があるとき、粒子の分極は増強されたプラズモン電場と強く結合するため、これら両者を自己無撞着に取り扱う必要がある。本研究で我々は、金属基板上に蒸着したナノ粒子と AFM 探針に働く光圧を離散双極子近似(Discrete Dipole Approximation, DDA)を用いて、ナノ粒子と金属構造の分極と局在プラズモン電場とを自己無撞着に計算した。今回、ナノ粒子周辺における光圧について、ナノ粒子の分極軸性に対する依存性を評価した。その結果、ナノ粒子の分極が等方的な場合に比べ、分極が基板面内軸性を有する場合に、AFM によるナノ粒子の高分解能測定が可能であると明らかにしたので報告する。

また、光圧計測に関して、AFM 探針形状や、ナノ粒子の光学特性、入射レーザー振動数依存性について理論的予測を詳しく議論する。

[1] J. Yamanishi, Y. Naitoh, Y. J. Li and Y. Sugawara, Appl. Phys. Lett., 110, 123102 (2017).

[2] J. Yamanishi, Y. Naitoh, Y. J. Li and Y. Sugawara, Phys. Rev. Appl., 9, 024031 (2018).