

熱プラズモニックビーズの作製と水中での光ナノ加熱

Fabrication of thermo-plasmonic bead and its photothermal effects in water

徳島大学 ○関本 直也, 柳谷 伸一郎, 古部 昭広

Tokushima University, ○Naoya Sekimoto, Shin-ichiro Yanagiya, Akihiro Furube

E-mail: {c501738004, syanagiya}@tokushima-u.ac.jp

1. Introduction

近年、光の医療応用として金属ナノ粒子を用いた光熱治療の研究が盛んに行われており [1]、金属ナノ粒子は表面プラズモン共鳴による高い光熱変換効率のため光熱因子として期待されている。先行研究ではナノ粒子分散溶液や、透明な基板に固定されたナノ構造でレーザー加熱による対流やマイクロバブルの観察が研究されている [2]。また、Zhang らは金ナノ粒子をマイクロガラスビーズ表面に分散させたプラズモニックビーズの生体センサーへの応用について報告している [3]。本研究では、金ナノ粒子表面分散ガラスビーズに水中でレーザー照射を行い、熱プラズモニック効果について検討した。

2. Experiment

熱プラズモニックビーズの作製は Zhang らの作製方法 [3] を参考に行った。まずシランカップリング剤を用いて、ガラスビーズ(粒径: ϕ 3-8 μm 、数 10 μm) を 18 時間シラン処理した。洗浄後ビーズを塩化金酸溶液に混合、攪拌することで金ナノ粒子をガラスビーズ表面で合成した。

水中で熱プラズモニックビーズの光加熱実験を行った。ビーズは精製水と共にスライドガラスに滴下し、倒立型光学顕微鏡で観察した。473nm の CW レーザー (<30 mW) を下から照射し、ビーズにレーザー焦点を合わせた。レーザー加熱の様子は CCD により記録した。

3. Results

Fig.1 に作製した熱プラズモニックビーズのレーザー加熱によるバブル生成の光学顕微鏡

像を示す。レーザー照射位置は図中の×印で示している。Fig.1(a)の ϕ =数 10 μm のビーズと Fig.1(b)の ϕ =3-8 μm のビーズ、共にバブルが観察され、ビーズ表面でも金ナノ粒子が光加熱されたことが分かる。これに対し、発生したバブルはビーズの作製条件により異なる挙動を示した。

その他、バブルをガラスビーズ上部や側部に発生させることや、そこで生じるバブル周辺での対流の観察 (Fig.2(a))、レーザー強度を調整することで対流による複数のビーズの補足 (Fig. 2(b)) などについて観察された。これらの機構について議論を行う。

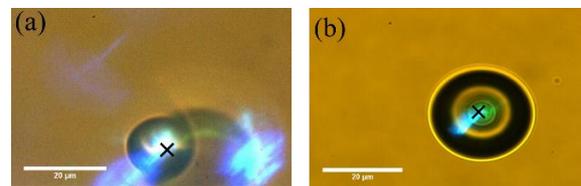


Fig.1. Optical images of microbubble generated on the thermoplasmonic beads of (a) ϕ 30 and (b) ϕ 8 μm .

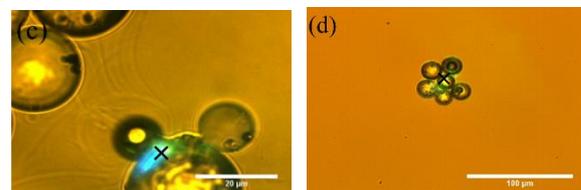


Fig.2. Optical images of (a) convection flow around bubbles and (b) optical tweezers.

4. References

- [1] X. H. Huang, P. K. Jain, I. H. El-Sayed, and M. A. El-Sayed, *Lasers in Medical Science*, Review vol. 23, no. 3, pp. 217-228, 2007.
- [2] Namura, K., Nakajima, K., & Suzuki, M., *Scientific Reports*, vol.7, 45776, 2017.
- [3] B. Zhang *et al.*, *Chemical Science*, vol. 5, no. 10, pp. 4070-4075, 2014.