

アルコール水溶液中で発生する光熱バブルの寿命に関する研究

Microscopic study of microbubbles generated by photoexcitation of gold nanoparticles in water-alcohol mixture

徳島大¹ ○柳谷 伸一郎¹, 吉田篤志¹, 古部 昭広¹

Tokushima Univ.¹, °Shin-ichiro Yanagiya¹, Atsushi Yoshida¹, and Akihiro Furube¹

E-mail: syanagiya@tokushima-u.ac.jp

貴金属ナノ粒子はレーザー加熱によるナノ熱源として近年注目を集めている。光吸収によって加熱された粒子は、同時に周囲媒体への熱移動を起こし、水中では過加熱状態の水分子が爆発的に蒸発し、バブルを生成することが明らかにされている[2]。バブルは直径数十 nm から数十 μm [3]の大きさに制御することができ、生成-崩壊、蒸気-気体の転移を伴うダイナミックな存在である。微細バブルは比表面積の大きさから、ソープフリー洗浄など幅広い分野での応用が期待される。プラズモニックバブルは、バブル自身は時間が経つと消える、溶液を選ばないなどの特徴がある微細バブルと考える。周囲の溶液等により、寿命、界面張力などがコントロール可能と考えられ、本研究ではアルコール水溶液中でのプラズモニックバブルの大きさ、寿命、収縮速度について報告する。

直径 40 nm の金ナノ粒子を表面吸着させたカバーガラスを作製し、倒立型光学顕微鏡ステージに載せた。精製水とアルコール (エタノール&メタノール、10-90%) を混合した溶液を約 50 μL 滴下し、カバーガラスで上から蓋をした。波長 473nm の CW レーザーを光学顕微鏡の背面ポートより入射、カバーガラス上面に焦点があうように調整し、15 秒間金ナノ粒子をレーザー加熱した。生成したバブルの生成から消滅までを CCD で記録した。

図 1 に、メタノール水溶液における各濃度条

件でのバブルの収縮時の半径の 3 乗の経時変化を示す。バブルが消えた時間を原点とし、半径の 3 乗をとることで、直線になっていることが分かる。各条件におけるバブルの最大半径、レーザーを消灯してからバブルが消えるまでの寿命、直線の傾きを収縮速度として解析を行った。金ナノ粒子の熱プラズモニクス、点熱源を中心とするプラズモニックアルコールバブルの熱力学について考察を行う。

謝辞: 試料や研究に関するアドバイス等、徳島大学理工学研究科橋本修一教授、堀内加奈技術職員に感謝します。本研究は科研費 (15K04679) の援助を得て行われました。

[1] E. C. Dreaden et al. *Acc. Chem. Res.* 2012, **45**, 1854

[2] K. Setoura et al. *ACS Nano* 2013, **7**, 7874; T. Katayama et al. *Langmuir* 2014, **30**, 9504.

[3] G. Baffou et al. *J. Phys. Chem. C* 2014, **118**, 4890.

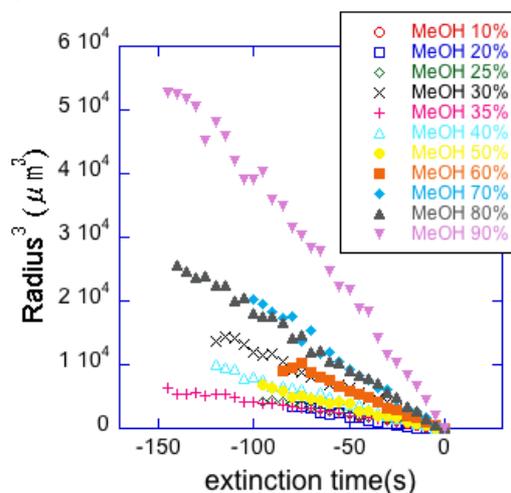


Figure 1 The contraction of plasmonic alcohol bubble at various concentrations. The time vary as the radius cubed