

SEM 中でその場形成されたマイクロバブル、ナノバブルの断面観察

Cross-sectional Observation of Micro- and Nanobubbles Formed In-situ in a Scanning Electron Microscope

兵庫県大高度研 ○高原光司 鈴木哲

LASTI, Univ. of Hyogo, ○Koji Takahara, Satoru Suzuki

E-mail: ssuzuki@lasti.u-hyogo.ac.jp

近年、マイクロバブル、ナノバブルは、農業、水産業などの産業分野から洗濯機などの生活必需品まで、さまざまな分野で活用されている。しかし、これらの微細なバブルを個々に分析することが困難であるため、その物理的特性の多くは未解明である。本研究では、走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いてサーフェスマイクロバブル、ナノバブルをその場生成し、その断面形状を直接観察した[1]。

本研究では、Si および SiN 膜を電子透過窓として、純水を封止した液体セルを作製した。この液体セルに電子照射を行い、バブルを作製した。Fig.1 は、窓の端に形成されたマイクロバブル・ナノバブルの断面 SEM 像である。バブルの形状はその大きさにかかわらず半球に近い形をしていた。マイクロバブル、ナノバブルの形状を測定した例として、AFM を用いた研究が報告されているが、それらのほとんどは非常に平らなパンケーキのような形で観察されている[2]。しかし、今回の研究では、パンケーキ状の気泡は観察されず、AFM の研究とは対照的な結果となった。観察された接触角は $50^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の範囲で、平均値は 69° であり、これまでの AFM の研究で観察された接触角 (ほとんどが 30° 以下) よりもはるかに大きかった。今回の結果は AFM の研究とは反するものだったが、TEM の研究 (接触角 $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$) とは非常に近いものである[3]。また、ラプラス圧は曲率半径に反比例するため、これらの大きな接触角はバブルのラプラス圧が高いことを示している。今回観察された最小のバブルの直径は約 100 nm であり、そのラプラス圧は約 25 気圧と推定された。さらに、今回生成したバブルはこのような高いラプラス圧にも関わらず、少なくとも三日間以上セル中に残存することが確認された。

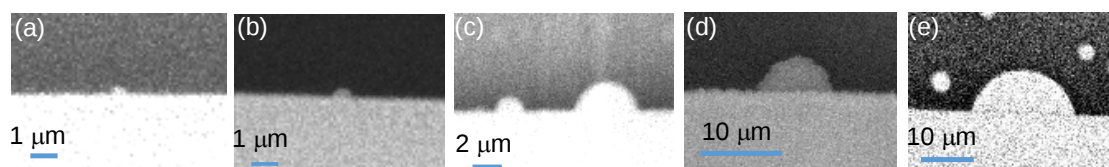


Fig.1: (a)–(e) Cross-sectional SEM images of nano- and microbubbles with various sizes.

- [1] K.Takahara and S.Suzuki, J. Appl. Phys. (accepted).
- [2] K.Takahashi, 16th Inter. Heat. Trans. Conf. KN-17 (2018).
- [3] D. Shin et al. Nature Commun. **6**, 6068 (2015).