

ナノ・マイクロバブルの粒径を均一に吐出する 圧電振動ノズルと発生装置の開発

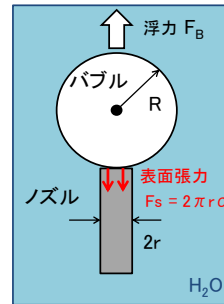
理工学部 電気工学科 教授 鈴木 薫

目的・背景

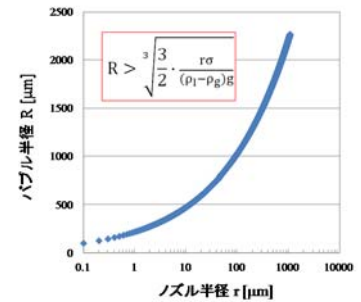
- 一般的にバブルは水中を浮上し水面で破裂消失するが、ナノ・マイクロバブル(NMB)は粒径数十 μm 以下の気泡で、水中に漂流・圧縮消失する。その用途は水中生物の酸素供給や水質の洗浄・殺菌などがある。NMBの発生方法は既に気体の加圧式法や旋回式法が紹介されているが、それらの手法で発生したバブルの粒径は約 nm から μm とバラツキが大きいことから、発展的アプリケーション開拓が乏しい。
- 本研究では穴系 μm のキャピラリーと圧電振動素子を複合させた圧電振動ノズルを製作し、これによるNMBの粒径を均一に吐出する技術を開発した。

原理・方法

- キャピラリー(圧電振動素子なし)からバブルが発生した場合、キャピラリーから吐出されるバブルは、キャピラリー先端で表面張力(F_s)が働くため、離脱ができない。その間、離脱できないバブルが後続の吐出バブルと結合しバブル半径は増加するためNMBの発生は不可能である。
- バブルの離脱はバブルの浮力 $F_B >$ 表面張力 F_s を満足した時に可能となる。

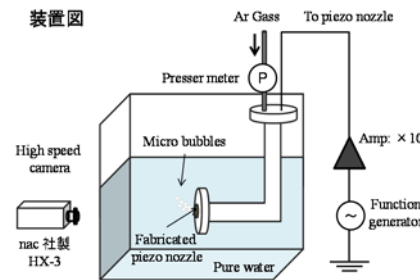


- R: バブル半径
- r: ノズル半径

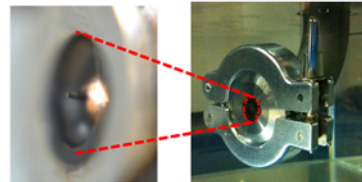


- ρ_l : 水の密度
- ρ_g : 窒素ガス密度
- σ : 水の表面張力係数
- g: 重力の加速度

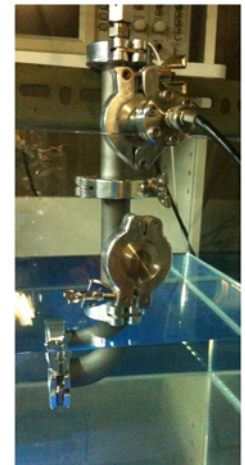
装置図



圧電振動ノズル

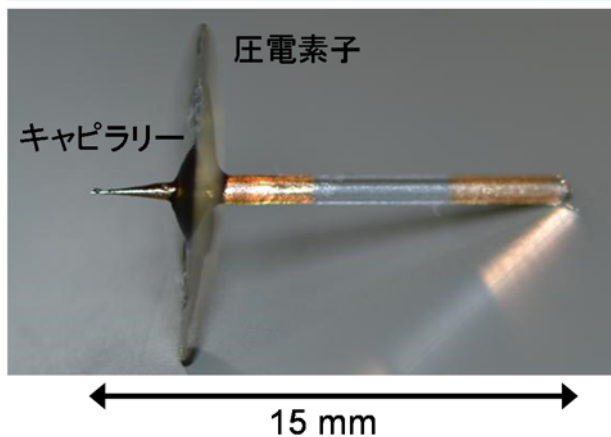
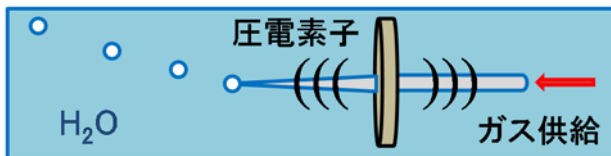


装置写真



●ナノ・マイクロバブル発生装置

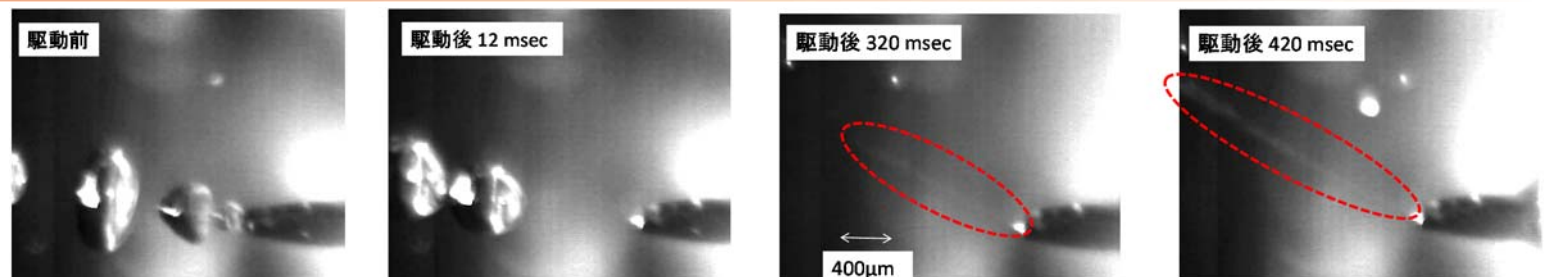
水槽に圧電振動ノズルを入れ、Arガスを流入する。圧電素子を駆動させて圧電振動ノズルからNMBを放出させる。



●圧電振動ノズルの製作

先端穴径 $30\ \mu\text{m}$ のキャピラリーを圧電振動素子と接着・複合することで、圧電素子の振動によってバブル離脱支援を行う。

結果・まとめ



●圧電振動なし: 粒径 μm のバブル発生 (表面張力によりバブル離脱不可)

●圧電振動あり: バブル群がキャピラリー先端から線状に発生。NMBが圧電振動の周期間隔で吐出していると推察。
●キャピラリー径に依存したNMBを発生させることが可能

応用分野・用途

- 天然ガスNMBを用いた高効率なハイドレート製造
- 難燃油へ酸素NMBを注入し、燃焼効率向上
- NMBの血液流入による、毛細血管造影剤
- 水の浄化・半導体や繊細な素材の洗浄

日本大学産官学連携知財センター (NUBIC)

〒102-8275 東京都千代田区九段南4-8-24 日本大学会館

Tel: 03-5275-8139 Fax: 03-5275-8328 E-mail: nubic@nihon-u.ac.jp

http://www.nubic.jp