

## FeSi<sub>2</sub> マイクロドット上での光熱誘起マイクロバブルに関する研究 Studies on Microbubbles Photothermally Induced on FeSi<sub>2</sub> Dots with Micron and Submicron Sizes

京大・工<sup>1</sup> ◯(B4)原 綾香<sup>1</sup>, 名村 今日子<sup>1</sup>, 鈴木 基史<sup>1</sup>

Kyoto Univ.<sup>1</sup> ◯Ayaka Hara<sup>1</sup>, Kyoko Namura<sup>1</sup>, Motofumi Suzuki<sup>1</sup>

E-mail: namura@me.kyoto-u.ac.jp

金ナノ粒子薄膜にレーザーを集光し脱気水を局所加熱すると直径 10 μm 程度の水蒸気バブルが生成し、その周辺に 1 m/s オーダーの急激な対流が発生する [1]。この対流は新たなマイクロ流体駆動源として期待されている。しかし、レーザーのスポット径及び波長以下の微小範囲を加熱した際のバブルの挙動は明らかでない。最近、花井らは、全長 10 μm 程度の金ナノ粒子薄膜のマイクロパターン上に、そのパターンより大きなスポット直径のレーザーを照射することでバブルと流れを生成することに成功した [2]。このパターンを小さくすれば、光の波長程度の範囲を加熱できる。そこで本研究では、耐熱材料として知られる FeSi<sub>2</sub> を用いて、直径 2.0 μm 以下のマイクロドットを作製する方法を確立し、そのドット上での光熱誘起バブルの挙動を明らかにする。

ガラス基板上に直径 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 μm のポリスチレン球懸濁液をそれぞれスピンコートした。この基板上に基板表面に垂直な方向から金犠牲層を蒸着した。その後、アセトン中で 30 秒間超音波洗浄し、ポリスチレン球のみを除去した。その上に光熱変換層となる FeSi<sub>2</sub> 薄膜を RF マグネトロンスパッタリング法によって成膜した。さらに、再びアセトン中で 30 分以上超音波洗浄することで、金犠牲層を剥離させ、FeSi<sub>2</sub> のマイクロドットパターンを作製した。作製したドットの SEM 画像を図 1 に示

す。期待通り、使用したポリスチレン球と同じ直径のドットを作製することができた。

作製した基板と真空超音波脱気した水をガラスセルに封入した。水中には対流の可視化のために直径 1.9 μm のポリスチレン球を分散させた。波長 835 nm のレーザー光を 1 つのドット上に照射し、バブル形状、対流、振動数を観察した。レーザースポット直径はドットより大きい 2.5 μm とし、強度は 0.24 W とした。その結果、ドット直径 0.5 μm 以上でバブルが生成し周辺に対流が発生した。バブル直径はドット径より大きく、ドット径に対して単調増加した。このことからマイクロドットを用いてバブルサイズの制御ができることがわかった。また、ドット直径 1.0, 2.0 μm 上のバブルはそれぞれ 1.5, 1 MHz で振動しており、バブル直径が増加すると振動数が減少することがわかった。

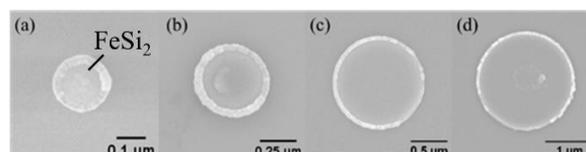


Fig.1 SEM images of microdots with diameters of (a) 0.2 μm, (b) 0.5 μm, (c) 1.0 μm, and (d) 2.0 μm.

[1] K. Namura, et al., Sci. Rep. 7, 45776 (2017).

[2] 花井竣也, et al., 第 68 回応用物理学会春季学術講演会, 16a-Z09-3, (2021).