

レーザ加熱による GeSbTe 基板上での油滴推進

Propelling of oil droplet on GeSbTe substrates by laser heating

慶大院理工¹, 産総研² ○(M1)高松 有花¹, 山本 詠士¹, 桑原 正史², 斎木 敏治¹

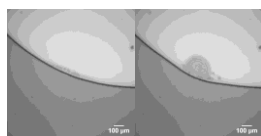
Keio Univ.¹, AIST², °Yuka Takamatsu¹, Eiji Yamamoto¹ Masashi Kuwahara², Toshiharu Saiki¹

E-mail: yuka.takamatsu@saiki.elec.keio.ac.jp

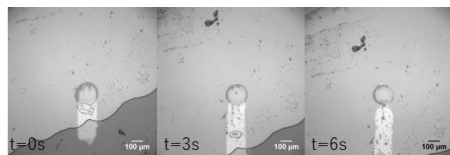
マイクロ・ナノスケールにおいて水、油、アルコールなどの液滴・油滴が推進力を持って駆動する現象は、マイクロ医学ロボットや新たな印刷技術への応用可能性[1]や、細胞や微生物集団などアクティブマターの運動メカニズム解明の基礎研究となる可能性[2]が期待され、注目を集めている。液滴に働く力には様々な種類があり、液滴表面に存在している界面活性剤の化学反応により界面張力が変化し、液滴内部にマランゴニ対流が生じて自発的に駆動するもの[3]、液滴の片側にだけ熱エネルギーを与えることで熱による毛細管流動が生まれ動きが制御されるもの[4]、外部から電場をかけることにより誘電泳動させるもの[5]などがある。

本研究ではトルエン油滴が相変化材料 Ge₂Sb₂Te₅ (GST)基板上でレーザによって推進する現象について報告する。界面活性剤を混ぜたトルエン溶液を GST 基板とガラス基板で挟み、溶液の端の空気との界面に波長 532nm のパルスレーザを照射すると、トルエンの小さな粒が多数空気側に染み出し、それらが一か所に集まって 1 つの油滴が作られた(図 1A)。さらに、レーザの位置をわずかにずらすと、油滴がレーザのスポットに追従するように移動した(図 1B)。レーザを切ると、油滴は潰れるように広がっていった(図 1C)。GST 基板は光吸収係数が大きく、熱伝導率が小さいため、局所的な光熱効果の発現に適した性質を有する。さらに、表面エネルギーが小さく、相変化にともなって親水性の制御も可能である。これらの性質が油滴制御においてどのように機能しているか議論したい。

A



B



C

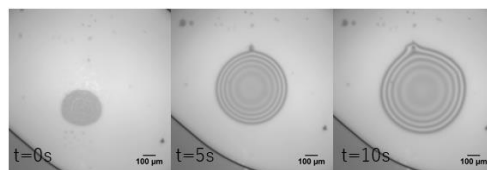


図 1 油滴生成・制御の様子

(A)油滴が生成される様子 (B)レーザによる GST 基板上での油滴の自走 (C)レーザを切る直前 (t=0s)とその後の様子 いずれの図でもレーザは画像のほぼ中心にあたっている

[1] Rong Wang, Si Li, Shaoxian Bai, *ASUSEE* **478**, 1046-1055 (2019). [2] Stephan Herminghaus, Christian Bahr *et al.*, *Soft Matter* **10**, 7008-7022 (2014). [3] T Banno, T Toyota *et al.*, *Langmuir* **28**, 1190-1195 (2012). [4] Charles N. Baroud, Régis Wunenburger *et al.*, *Phys. Rev. E* **75**, 046302 (2007). [5] Orlin D. Velev, Ketan H Bhatt *et al.*, *Nature* **426**, 515-516 (2003).