

GeSbTe 基板上での微小液滴の光駆動操作

Light-driven manipulation of microdroplet on a GeSbTe substrate

慶大院理工¹, 産総研², [○]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液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、液滴表面の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]などがある。

本研究ではトルエンとポリエチレングリコールの混合溶液をはじめとする様々な種類の液滴が、相変化材料 Ge₂Sb₂Te₅ (GST)基板上でレーザーによって推進する現象について報告する。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 のパルスレーザーを照射すると、混合溶液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つの液滴が作られた(図 1A)。さらに、レーザーの位置をわずかにずらすと、液滴がレーザーのスポットに追従するように移動した(図 1B)。

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、レーザーを当てることによって相変化に伴った親水性の制御も可能である。実際、エタノールとジメチルスルホキシドの混合溶液を用いた実験では、GST 基板が結晶状態かアモルファス状態によって、液滴の振る舞いが大きく変化することが分かった(図 1C,D)。このように、相変化を用いることでよりユニークなデバイス開発に繋げることができないか検討したい。

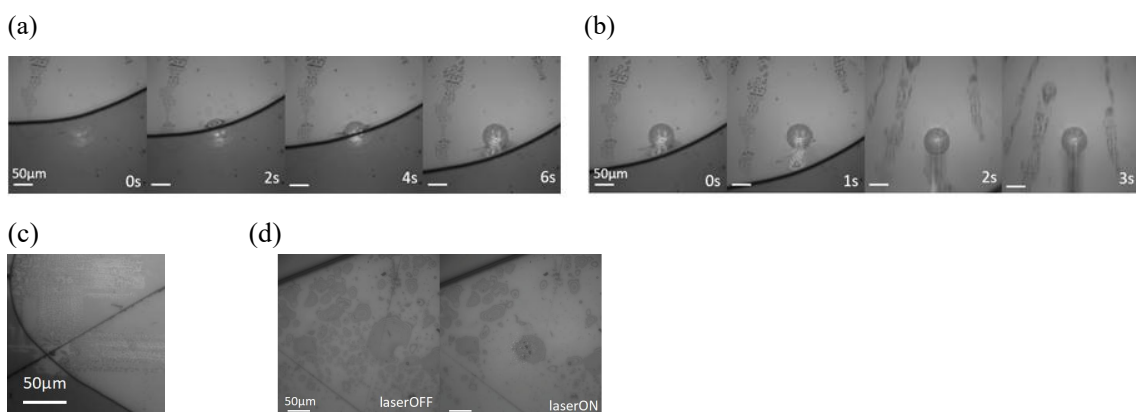


図 1 (a)液滴が生成される様子 (b)レーザーによる GST 基板上での液滴の自走 (c)アモルファス相上と(d)結晶相上でのエタノールとジメチルスルホキシド混合溶液の振る舞い。アモルファス相では界面にレーザーを当てて数秒放置すると、レーザーにより部分的に結晶化した白い領域にのみ小さな液滴が析出する。結晶相ではレーザーを当てる前から基板全体に大きな液滴が析出している。結晶相上の場合のみ、レーザーで液滴を中心に集め、自走させることが可能。

[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).