

光によって駆動される自発運動微小液滴

Spontaneously moving microdroplet driven by light

慶大理工¹, 納谷ラボ², 北大電子研³ ○納谷昌之^{1,2}, 佐藤守¹, 三友秀之³, 居城邦治³, 斎木敏治¹Keio Univ.¹, Naya Lab.², Hokkaido Univ.³○Masayuki Naya^{1,2}, Mamoru Sato¹, Hideyuki Mitomo³, Kuniharu Ijiri³, Toshiharu Saiki¹

E-mail: masa@naya-lab.com

我々は、液体高分子(PEG)と揮発性溶液(エタノール)の混合液を、熱吸収構造を表面に付与した透明基板で挟んだ空間において、液が基板間で架橋している領域(リザーバー)の外側にレーザー光を照射することで微小な液滴が発生し、さらには自発運動することを見出した[1]。この現象は、金の光吸収で発生する局所的熱分布による熱マランゴニ対流と、前記発熱によるエタノール蒸発で生じる局所的な高分子濃度変化に起因する濃度マランゴニ対流によるものと考えられる。

本研究では、波長 532nm のレーザー光を吸収して局所的に発熱する熱源として、一様な金膜、基板に固定した金ナノ微粒子、そして液中で自由に運動する金ナノ微粒子を用いて、それぞれにおける液滴の振る舞いを比較した(Fig.1)。金膜では、レーザスポット位置に強く依存した液滴の発生や自発運動などの挙動が観測された。表面に金ナノ微粒子を固定した基板では、アメーバ状の液滴がレーザー光の移動に対して複雑に形を変える挙動が観測された。これは、各微粒子周辺で生じるマランゴニ対流や、複数の微小液滴同志の表面張力による結合などのネットワークによって生じていると推察している。自由に運動する金ナノ微粒子の場合には、液滴内で運動する微粒子とレーザスポットとの位置関係によって液滴の形状が動的に変化する挙動が観測された。

これらの現象は、あたかも意志を持つ生物のような振る舞いに見える。本研究では、光によって誘起された液滴内部の微小な表面張力分布が作り出す流体ネットワークと生物的挙動との関係を明らかにし、さらにはその光による自由な制御を目指す。

本研究は「物質・デバイス領域共同研究拠点」における共同研究によるものである。

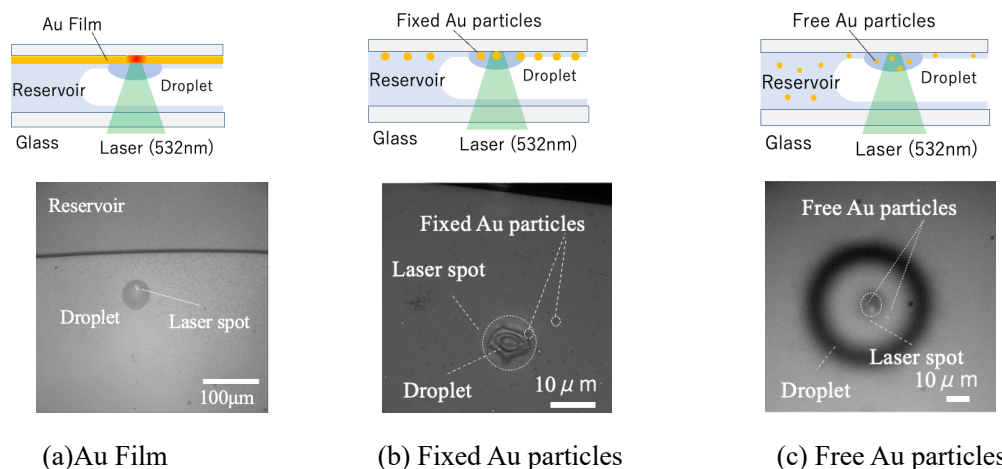


Fig.1 Droplet generation on various substrates.

[1] 納谷昌之他, 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会(2022) 講演予稿集 21a-A307-9.