

帯電膜上における液滴のエレクトロウェットティング動作

Electrowetting of Water Droplet on Charged Dielectric Surface

○田頭 健司、大西 慶治、金子 由利子、石川 貴之、表 篤志(パナソニック先端研究本部)

○Kenji Tagashira, Keiji Onishi, Yuriko Kaneko, Takayuki Ishikawa, Atsushi Omote

(Advanced Research Division, Panasonic Corp.)

E-mail: tagashira.kenji@jp.panasonic.com

【緒言】エレクトロウェットティング (EW) とは、固液界面の濡れ性を電氣的に制御する技術であり、液体レンズや Lab-on-a-Chip などへの応用が期待されている。しかし、EW 動作中の液滴は、しばしば不安定な挙動、例えば、EW 動作中に電極から液滴が逃げる挙動^[1]を示すことが報告されている。これらの不安定な挙動は、基板表面の帯電の影響であるとされているが、液滴の挙動を十分に説明するには至っていない。そこで本研究では、基板表面の帯電の制御を試み、帯電膜上での液滴挙動の観察を行うことにより、EW 動作と帯電との関連を考察したので報告する。

【実験および結果】図 1 のように Au (100 nm)、Al₂O₃ (100 nm)、Cytop (50 nm、旭硝子株式会社製) を成膜した基板の上に 10 μ L の純水を滴下した。0.1 mm ϕ の Pt 電極を液滴に接触させ、両電極間に -70 V の電圧を印加し、液滴を除去した。これにより、図 2 に示すように液滴が接していた領域が約 -20 V に帯電したことを表面電位計により確認した。また、同箇所に再び純水を滴下すると、液滴の接触角 (図 1 中の θ) は本来の Cytop 上での接触角 (115°) よりも小さな接触角 (87°) となった。これは、基板表面の帯電により液滴と基板間に静電引力が働いたことによると考えられる。さらに、-30 V の電圧を印加すると、液滴は直ちに図 1 中に矢印で示した方向に Pt 電極から逃げるように移動した。この様子を動画撮影 (200 fps) し、電圧印加から液滴が Pt 電極から離れるまでの接触角 θ の変化を解析した (図 3)。電圧印加直後から θ が増大し (図 3 中の A)、その後、 θ が減少しながら液滴は移動を始め (図 3 中の B)、液滴は Pt 電極から離れた。これは、膜の帯電と同極性の電圧を液滴に印加することにより、固液界面では液滴と膜が反発し、接触角が大きくなるが、液滴と Au 電極間の引力も同時に働くため、液滴は非帯電領域に移動したと考えられる。以上のことから、液滴が電極から逃げる現象は、液滴直下の膜が液滴に印加した電圧と同極性に帯電するためであることが分かり、帯電と液滴の EW 動作との関連を解明する一助となる知見が得られた。

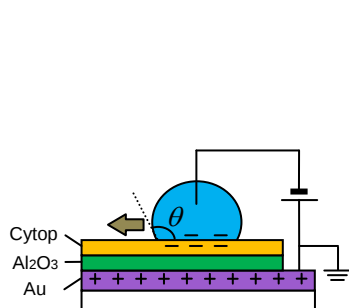


Fig. 1 Schematic illustration of fabricated device

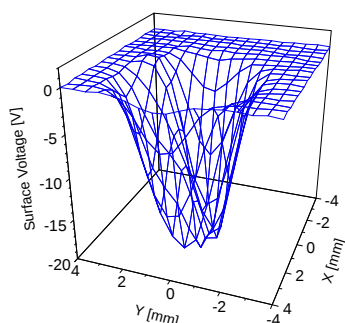


Fig. 2 Surface voltage distribution around the water-contact area

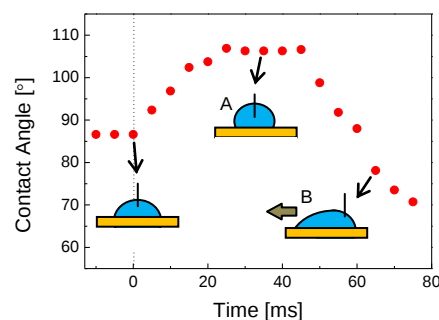


Fig. 3 Time dependence on contact angle after applying voltage

[1] M. Dhindsa *et al.*, Thin Solid Films **519**, 3346 (2011)