

基板上に作製した三脚型トリプチセン SAM と水との界面熱抵抗

Interfacial thermal resistance between water and tripodal triptycene SAMs on Au

東京工業大学¹, 産業技術総合研究所², CREST-JST³ ○今泉孝規¹, 竹原陵介^{1,3},

山下 雄一郎^{2,3}, 八木 貴志^{2,3}, 庄子 良晃^{1,3}, 福島 孝典^{1,3}

Tokyo Institute of Technology¹, AIST², CREST-JST³ ○Takaki Imaizumi¹, Ryosuke Takehara^{1,3},

Yuichiro Yamashita^{2,3}, Takashi Yagi^{2,3}, Yoshiaki Shoji^{1,3}, Takanori Fukushima^{1,3}

E-mail: imaizumi.t.ab@m.titech.ac.jp

近年界面における熱流を制御するための界面熱材料の研究が盛んに行われている。界面熱流制御の一つとして、有機分子の自己組織化単分子膜 (SAM) を用いるアプローチが提案されている。SAM は、固体表面への吸着様式、液体分子との親和性、最表面の物理化学的性質などの設計自由度が大きいため、熱流制御とともに、熱の伝搬機構を調べる上で格好のモチーフである。一方、従来の SAM では固体表面への分子修飾密度や分子配向の制御が難しいという問題点もあった。これらの問題を解決できる有望な系として、最近我々は高密度、高配向な SAM を与える三脚型トリプチセン分子[1]の自己組織化単分子膜 (以下 T1_X-SAM と表記) を開発した。この SAM においては、トリプチセンの一方の面に基板へのアンカー基、他方の面に別の官能基を導入できるため SAM 最表面の物理化学的性質も設計可能である。本研究では、Au 表面上に数種の官能基を導入したトリプチセンの SAM を作製し、水との間の界面熱抵抗について調べた。

トリプチセン分子の片面にチオール基を置換することで Au 基板表面に T1_X-SAM を形成し、水界面側には種々の官能基 X (X = H, OH, OC₁₂H₂₅, OTEG, O(CH₂)₃SO₃H) を導入した (Figure 1)。Au/水界面の熱抵抗は時間領域サーモフレクタンクス (TDTR) 法により評価した。TDTR 測定のために用いた基板は、低熱伝導度ガラスの上に Mo および Au をスパッタリングして作製した。この Au 基板に浸漬法 (トリプチセン分子 2 μM in THF or MeOH、25 °C、24 時間) で T1_X-SAM を形成し、真空下 100 °C で 1 時間アニール処理した。Figure 1 に TDTR 測定のセットアップを示す。測定により得られたデータを解析した結果、官能基の種類によって界面熱抵抗が異なることを見出した。発表では官能基の種類と界面熱抵抗の値の相関について議論する予定である。

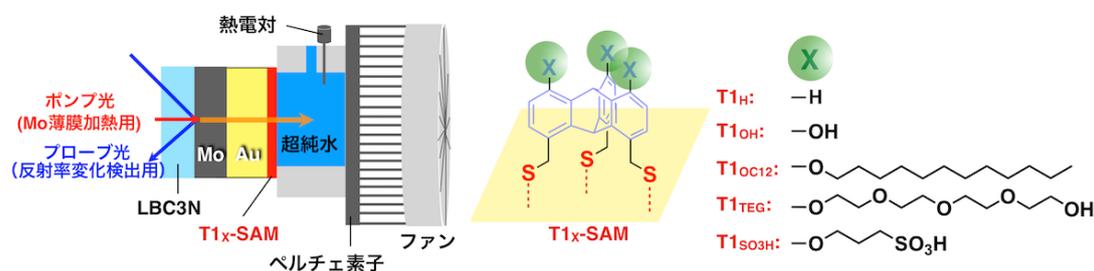


Fig. 1. Schematic illustration of the experimental setup for the TDTR measurement of water interfacial thermal resistance of Au/SAMs/water.

[1] F. Ishiwari, G. Nascimbeni, E. Sauter, H. Tago, Y. Shoji, S. Fujii, M. Kiguchi, T. Tada, M. Zharnikov, E. Zojer, T. Fukushima, *J. Am. Chem. Soc.* **141**, 5995 (2019).