

金属/アルカン界面に形成する脂肪酸吸着層を介したエネルギー散逸におけるアルカンおよび脂肪酸の炭素鎖長の効果

(福井大・工)○平田豊章、池尻成範、高村日菜、大澤慎也、久田研次

【緒言】固体界面における流体の性質は撥水・撥油加工、炭素繊維複合材料の成型加工など工業的に極めて重要である。また、撥水・撥油加工剤のように、流体と接しているのは材料表面に存在する修飾された層、吸着層であることがほとんどである。したがって、(固体/液体)界面において形成される分子吸着層の形態およびその界面における流動性の関係を理解することが求められる。本研究では、(金属/アルカン)界面における分子吸着膜を介した運動エネルギーの散逸を等価回路解析にもとづき評価した。

【実験】潤滑剤の主成分(基油)として、炭素数 14 および 16 の *n*-アルカンを用いた。また、金属界面への吸着成分として炭素数 14-18 の飽和脂肪酸、金属基板として、Cu をスパッタした水晶振動子を用いた。296 K の恒温槽内において *n*-アルカンおよび有機酸を 0.1-0.5wt% 添加した *n*-アルカン溶液(以降、C16+C14A、C16+C16A、C16+C18A)に水晶振動子を浸漬した後、レゾネーター測定を行い、電極界面近傍における局所粘度の時間依存性を水晶振動子の複素インピーダンスに基づき評価した。さらに、得られた結果について、LCR 回路モデルを用いてアドミッタンス解析を行った。また、静的条件下で電極近傍の凝集状態を XZ 方向に対する周波数変調原子間力顕微鏡(FM-AFM)観察に基づき評価した。

【結果と考察】C16 と接した Cu 電極近傍の FM-AFM 像において、C16 が電極に平行に吸着したと考えられる厚さ 0.6 nm の層が観察された。一方、C16A 溶液中において、高密度層および徐々にバルクの密度へ変化する中間層が存在した。この中間層は多層吸着による比較的密度の低い層であると考えられる¹⁾。C16+C14A、C16+C16A、C16+C18A 中におけるアドミッタンス円線の脂肪酸濃度依存性を Figure 1 (a, b, c) に示す。C14A および C18A 添加溶液では円線は殆ど変化しなかった。一方、C16+C16A では C16A 濃度の増大とともに円線の半径が縮小した。これは界面近傍において局所粘度が増大したことを示す²⁾。アドミッタンス円線から計算した電極近傍域における局所粘度(η_l)の溶液浸漬時間依存性を Figure 1 (d, e, f) に示す。C16+C16A において浸漬時間に対して η_l は増大し、30 時間以降で平衡値をとった。 η_l の増大量は 0.1-0.2wt% で最大、0.3wt% より高濃度では鈍くなった。これは金属/アルカン界面における局所粘度が浸漬時間に依存して増大し、粘度の増大量は C16A 濃度に依存したことを示している。流体の流動性は一般に粘度の逆数として表される。したがって、Cu 電極への C16A の吸着の形成とこれに基づく高密度な層構造の形成がこの時間域で進行していることを示している。*n*-アルカンの鎖長の効果および LCR 回路モデルによるアドミッタンス解析の結果については当日報告する。

1) Campana et al., *Langmuir* **2011**, 27, 6085–6090
2) Muramatsu et al., *Anal. Chem.*, **1988**, 60, 2142–2146.

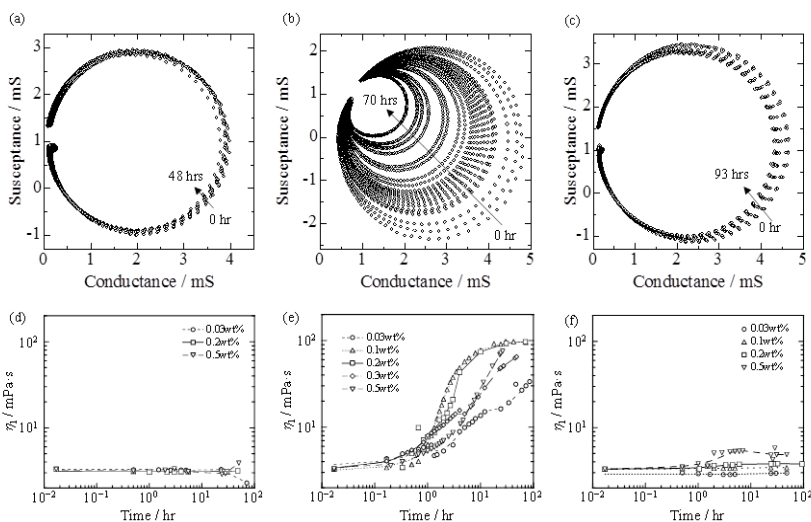


Figure 2. Measured admittance circles in (a) C16+C14A, (b) C16+C16A and (c) C18+C16A solution with 0.2 wt% additive concentration with different soaking times. Soaking time dependence of local viscosity (η_l) for (d) C16+C14A, (e) C16+C16A and (f) C16+C18A.