

脂肪酸薄膜形成に及ぼす気相中における会合状態の影響

Effects of dimerization in vapor phase on the formation of fatty acid thin films

○小林 拓磨, 竹田 治生, 蓬萊 健一, 久保野 敦史 (静岡大・工)

○T. Kobayashi, H. Takeda, K. Horai and A. Kubono

(Dept. Mat. Sci. Chem. Eng., Shizuoka Univ.)

E-mail: takubon@ipc.shizuoka.ac.jp

〔緒言〕有機薄膜デバイスの性能に影響を与える凝集構造を最適化するためには、基板-有機層界面における薄膜形成初期過程を詳細に検討する必要がある。我々は高分解能かつ *in situ* 測定が可能な水晶振動子マイクロバランス (QCM) を用いて、長鎖状分子の蒸発・吸着過程を解析してきた。特に、長鎖脂肪酸では QCM による付着量の蒸発源温度依存性、および真空熱天秤測定から蒸発潜熱の異なる温度域が確認され、蒸発過程における脂肪酸の会合状態の違いが示唆された^[1]。本研究では、異なる温度で気化させた脂肪酸分子の薄膜形成過程について検討した。

〔実験〕水晶振動子金電極基板 (5MHz) をアセトン、エタノールで 10 分間超音波洗浄した後、10 分間 UV オゾン洗浄を行った。その後、金基板上へステアリン酸($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$)を真空蒸着した。基板温度を $T_s = 20.0^\circ\text{C}$ 、蒸発源温度を $T_e = 87.0^\circ\text{C}$ および 100.0°C に制御し、真空度 $1.0 \times 10^{-3} \text{ Pa}$ 以下で蒸着を開始した。異なる蒸発源温度で分子供給量を一定とするため、 $T_e = 100.0^\circ\text{C}$ では試料導入管の出口にメッシュを挿入した。試料の付着量は水晶振動子の共振周波数変化から求め、その時間変化を測定した。

〔結果〕 $T_e = 87.0^\circ\text{C}$ (ステアリン酸では約 90°C を境界として低温側では二量体で蒸発し、高温側では単量体で蒸発することから^[1]、以下では二量体蒸発) および $T_e = 100.0^\circ\text{C}$ (同様に以下、単量体蒸発) において入射分子頻度を一定($0.028 \times 10^{-7} \text{ kg/m}^2\text{s}$)として蒸着したステアリン酸の付着量変化を Fig. 1 に示す。二量体蒸発と比較して単量体蒸発では付着量増加に時間を要することが分かる。分子供給量が等しいことから再蒸発の差が顕著であることを示しており、その要因としては分子温度の差による分子自身の熱^[2]、および基板上を拡散する分子の会合の有無など

が考えられる。また、単量体蒸発では誘導期を経てからは付着速度が増加し続けたのに対し、二量体蒸発では 2500 s 付近で一時的に付着速度が低下する挙動を示した。このことより成長様式の違いが考えられ、二量体蒸発では平均膜厚に換算して 4~5 nm すなわち分子鎖長の約 2 倍に相当する膜厚で付着速度が低下したことから、二量体分子層の形成による Frank-van der Merwe 型の層状成長が示唆された。より詳細な解析やモデルを用いた検討は当日報告する。

〔ref.〕[1]小野田慎也 他,第 55 回 応用物理学関係連合講演会,27a-P1-35 (2008)

[2]萩原清史 他,第 72 回 応用物理学会学術講演会,17p-ZE-14 (2011)

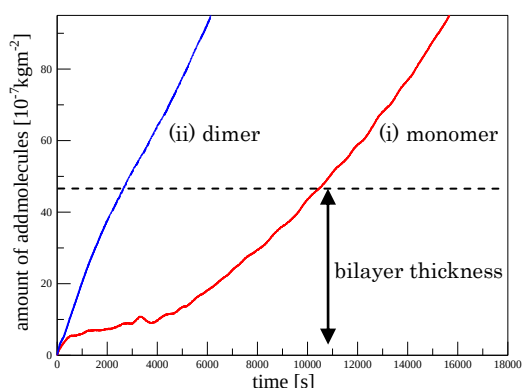


Fig. 1 Time evolution curves of the amount of stearic acid on Au. Source temperature of evaporated stearic acid at (i) 100.0°C and (ii) 87.0°C .