第76回応用物理学会秋季学術講演会 講演予稿集 (2015 名古屋国際会議場)

基板–鎖状極性分子間の相互作用が薄膜形成初期過程に及ぼす影響

Effect of interaction between substrate and long-chain polar molecules on initial stage in thin film formation

○竹田 治生，小林 拓磨，蓬莱 健一，松原 亮介，久保野 敦史（静岡大・工）

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

(Department of Electronics and Materials Science, Shizuoka University)

E-mail: kubono.atsushi@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、長鎖有機分子の吸着過程を解析してきた[1]。本研究では薄膜形成に影響を及ぼす基板表面-分子間の相互作用に着目し、末端に極性官能基を有する鎖状極性分子を、同じく極性官能基を有する有機分子で修飾した基板上に蒸着し、官能基同士の相互作用が薄膜形成初期過程に及ぼす影響について検討した。

【実験】15-Carboxy-1-pentadecanethiol ($HS(CH_2)_{15}COOH$)の 1 mmol/L エタノール溶液中に水晶振動子金電極基板(共振周波数5 MHz)を12時間以上浸漬させて自己組織化単分子膜(SAM)を形成した。SAM を形成した基板にステアリルアミン($CH_3(CH_2)_{17}NH_2$)またはステアリン酸($CH_3(CH_2)_{16}COOH$)を真空蒸着した。真空度が 1×10^{-3} Pa に到達した後に、所定の蒸発源温度および基板温度で蒸着を開始した。一定の時間間隔で分子の供給と停止を繰り返し行い、蒸着分子の付着量の時間変化を見積もった。

【結果】Figure 1 に蒸発源温度 T_e = 60.0℃、基板温度 T_s = 25.0℃におけるステアリルアミンの付着量の時間変化を示す。分子供給を開始してから分子供給を停止するまでに付着速度が低下していることから、分子の吸着に伴い吸着サイトの面密度が減少したものと考えられる。分子供給を停止すると付着量が減少していき、やがて一定となった。このことから、SAM 表面のカルボキシル基に化学吸着したステアリルアミンは脱離せず、化学吸着層上に形成された物理吸着層が脱離していることが示唆された。2 回目の分子供給以降は、脱離後の残存付着量が 17×10^{-7} kg/m^2 付近で一定となった。このことから、吸着サイトが化学吸着により完全に被覆されていることが示唆された。この値を膜厚に換算すると、ステアリルアミンが垂直配向した時の単分子膜の膜厚の 9 割に相当することから、ステアリルアミンの単分子層が形成されているものの、吸着サイトの欠陥の存在や、層を形成する分子鎖が傾いているものと考えられる。異なる実験条件で蒸着したデータやステアリン酸を蒸着したデータの解析については当日報告する。

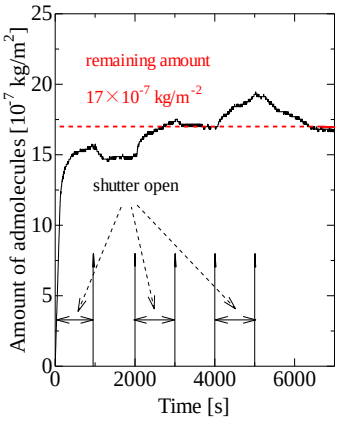

Fig. 1 Time evolution curve of the surface density of stearylamine on Au substrate covered with carboxylic-acid-terminated SAM.

[1] A. Kubono et al., *Jpn. J. Appl. Phys.*, **48**, 020211-1 (2009).

© 2015年 応用物理学会