

水晶振動子マイクロバランス法を用いたペンタセン薄膜形成初期過程の観察 Observation of pentacene thin film initial formation using quartz crystal microbalance

◦羽生 大亮, 松原 亮介, 久保野 敦史 (静大院・工)

◦D. Hanyu, R. Matsubara and A. Kubono

(Department of Electronics and Materials Science, Shizuoka University)

E-mail: kubono.atsushi@shizuoka.ac.jp

[緒言] 真空蒸着法を用いた薄膜作製の場合、基板温度や入射分子頻度などの実験パラメータや基板-分子間の相互作用が大きく影響することが知られている。我々はこれまでに非破壊かつ高精度で付着量の *in-situ* 測定が可能である水晶振動子マイクロバランス(QCM)を用い、金基板上におけるパラフィンの薄膜形成初期過程についての速度論的定量解析を行ってきた[1]。本研究では、代表的な低分子有機半導体であるペンタセンを用い、有機トランジスタで重要となる絶縁膜上における薄膜形成初期過程について QCM法による解析を試みた。

[実験] 水晶振動子金電極基板(鏡面, 5 MHz)をアセトン中で超音波洗浄を 3 回行った後、30 分間オゾン洗浄した。洗浄後の QCM 基板上にポリイミド(PMDA-ODA)をスピコート法で成膜した。ペンタセンは圧力 5.0×10^{-4} Pa 以下の真空中で蒸着した。入射分子頻度は、チラーにより 20 °C に温度制御した水晶振動子膜厚計でモニタし、0.9 Å/min, 0.5 Å/min, 0.2 Å/min の 3 種類の条件で行った。測定用 QCM 基板はセラミックヒーターで 53 °C に制御して付着挙動を観察した。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・考察] Fig. 1 に入射分子頻度 0.9 Å/min, 0.5 Å/min, 0.2 Å/min の場合の 0.2 分子層膜厚程度までのペンタセンの付着挙動(a)および蒸着開始直後の拡大図(b)を示す。いずれの入射分子頻度においても初期の付着速度から一定時間後に上昇する挙動が見られた。これはペンタセン分子が安定核を形成する前に 2 次元気体として存在する状態から、誘導時間を経て臨界核サイズ以上の核が形成され、以降は安定核が成長するという過程に対応していると推測される。それぞれの入射分子頻度における誘導時間の違いは、基板上における分子の過飽和度の違いに起因していると考えられる。特に 0.2 Å/min では、160 s 付近で一旦付着速度が低下する現象が見られるが、これは分子の過飽和度が小さいため、核形成が起こる前に吸着と脱離が競合している状態が見られていると推測される。詳細な解析については当日報告する。

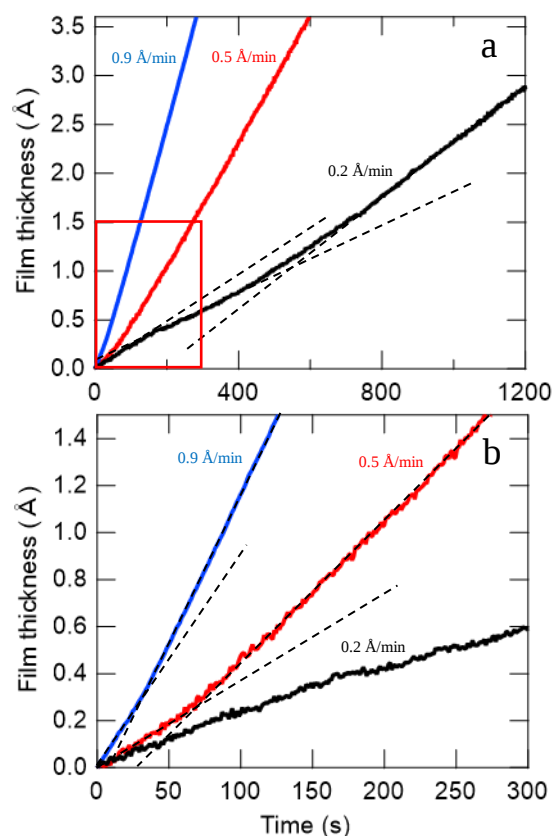


Fig. 1 Time evolution of adsorption of Pentacene molecules. (a) 0 s to 1200 s, and (b) 0 s to 300 s (magnified profile of red rectangle in (a))

[1] A. Kubono, Y. Minagawa and T. Ito: Jpn. J. Appl. Phys., 48, p.020211 (2009).