水晶振動子マイクロバランスによる有機薄膜形成過程のリアルタイム解析

Real-time analysis of organic thin-film growth by using quartz crystal microbalance

静岡大工　°松原 亮介，久保野 敦史

Shizuoka Univ., °Ryosuke Matsubara, Atsushi Kubono

E-mail: matsubara.ryosuke@shizuoka.ac.jp

有機トランジスタや有機太陽電池をはじめとする有機デバイスの特性は、活性層に用いられる分子の化学構造のみならず、薄膜の凝集構造や分子配向といった高次構造の影響も受けることが知られている。したがって、有機デバイスの高性能化のためには、作製するデバイスの動作原理に合わせた高次構造の制御が必須となる。一般に薄膜成長は、吸着、拡散、脱離などのプロセスを経て安定核が形成し薄膜が成長するため、薄膜の高次構造制御のためには成長初期の素過程を理解することが重要となる。しかしながら有機薄膜の成長過程を評価する手法が限られていることもあり、素過程に関する理解は十分とはいえず、現在も様々な研究が行われている。本講演では、我々の研究室で行っている水晶振動子マイクロバランス（Quartz crystal microbalance: QCM）法を用いた有機薄膜形成過程の解析について紹介する。

QCM 法は、水晶振動子表面に付着した物質の質量を極めて高感度（共振周波数 5 MHz の水晶振動子における 0.1 Hz の共振周波数シフトが膜厚換算で 0.02 nm に相当）、かつ非破壊で検出する手法である。分子の吸着・脱離過程を凝集構造に依存せずにリアルタイムに測定することが可能であり、簡単なモデルによって付着量の時間変化を解析することにより、平均基板滞在時間や吸着エネルギーといった薄膜成長において重要なパラメータを定量的に見積もることができる[1-3]。また、Layer-by-Layer 成長やアイランド成長といった薄膜の成長様式も解析することが可能である[2,4]。付着量を測定しているため、エックス線回折や原子間力顕微鏡のように構造に関する情報を直接得られるわけではないが、両者を相補的に用いることで薄膜形成過程の理解がいっそう進むことが期待される。

講演では、有機薄膜成長のモデルケースとして、単純な長鎖分子であるエイコサン（$C_{20}H_{42}$）[4]、ならびに長鎖脂肪酸であるステアリン酸（$C_{17}H_{35}COOH$）の薄膜形成過程の解析結果[5,6]について紹介する。

参考文献

[1] A. Kubono *et al.*, *Appl. Surf. Sci.* **193** (2002) 195-203.

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

[3] T. Ito *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.* **50** (2011) 060209.

[4] A. Kubono *et al.*, *J. Appl. Phys.* **114** (2013) 183516.

[5] 木野正明 ほか、第 71 回応用物理学会学術講演会、講演予稿集 12-006 (2010).

[6] 竹田治生 ほか、第 63 回応用物理学会春季学術講演会、講演予稿集 10-208 (2016).

© 2017年 応用物理学会