

「作って観る/測る」から「作りながら観る/測る」へ

Transition from ex-situ to in-situ techniques for observing thin organic film growth

静岡大工 °久保野 敦史

Shizuoka Univ., Department of Electronics and Materials Science, °Atsushi Kubono

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

有機薄膜における物性向上や新規特性の発現を実現するためには、分子配向や結晶構造などの高次構造を制御する必要がある。しかし、それらが得られる作製条件の設定については依然として経験的な知見に頼っている面は否めず、このことが乏しい再現性の一因となっている。また、求める特性を有する素子を安定に生産するためには、作製条件の最適化が必須である。これらの問題点を克服するためには、作製条件が高次構造に及ぼす影響を予測する必要がある、そのことを考慮すると薄膜形成過程の詳細な理解が重要な課題であることは疑いない。しかし、多くの場合、様々な条件下で得られた薄膜について作製後に諸特性を測定する "ex-situ 測定" が行われるのみであり、その際にはモデル化や数多くの推定を前提にしていることから、得られる情報は限られているのが実情であろう。

一方、金属や無機の薄膜に関しては、数は限られているものの古くから薄膜形成過程に関する研究が報告されており、作製しながら特性や挙動を測定・観察する "その場 (in-situ) 観察" による薄膜形成過程の詳細な解析が試みられている。ただし、これらの多くは低速電子線回折 (LEED) や反射高速電子線回折 (RHEED) などの大きなエネルギーをもつ電子線が用いられているため、これらによって損傷を受けやすい有機物に直接応用することは困難であり、この手法によるその場観察はフタロシアニン等の電子線照射に強い分子に限定されている。また、回折現象による手法としては X 線も挙げられるが、強度や測定時間、回折角の大きさなどの面で困難な点も多い。しかし、大型施設を用いない実験室での X 線源による先駆的な仕事として白色 X 線を用いた研究も報告されており、また最近では放射光を利用することで大きな進展が得られようになってきた。

このような回折現象を利用したその場観察では、主に結晶相についての議論が中心であるが、非晶相も含めた観察としては、赤外、紫外/可視、電子分光など各種分光法の応用も試みられており非常に興味深い結果が得られている。その他にも、光学的な測定法として表面プラズモンや非線形光学などの高感度手法も試みられており、また従来の水晶式膜厚計を高精度に改良した水晶振動子マイクロバランスを用いた一種の力学的な計測、静電容量やトランジスタ特性などの電気物性計測による手法など、これまでに種々の手法が検討されてきた。

本シンポジウムにおいては、これまでに行われてきたその場観察に関する有機薄膜への適用例を整理するとともに、最近の発展や新たな手法について、その有用性さらにはそれらを組み合わせることによって得られた新たな知見についても議論する。また、実際に素子を動作させながら観察・測定する"オペランド観測"についても、諸特性の発現原理や動作原理の解明に向けた最新の試みを中心に紹介し、この分野を今後さらに発展させるための討論の場を提供したい。