

# 先端追跡

## [R-200] 電子分光スペクトル形状解析による最表面分析法

最近の半導体材料などでは表面から数 nm 程度の領域内での組成がどのように変化しているかを計測することが重要となっている。深さ方向の組成分析の精度を nm のオーダーまで上げるためには、イオンスパッタリングに MRI モデル<sup>1)</sup>を適用する方法や角度分解法があるが、ナノメータスケール物質の持つ様々な形態を解析するには不十分であった。

Tougaard はこれまでに、固体中で発生した電子が固体外に放出されるまでに受けるエネルギーの損失を汎用的なエネルギー損失関数を用いて表し、いわゆる Tougaard の式として知られている光電子ピークのバックグラウンド差し引き法を提案した。電子分光法では、これまでは非弾性散乱の影響を受けないピーク部分の強度のみを対象として取り扱っており、Tougaard の式もピークから非弾性散乱を受けない部分を抽出して定量解析するために用いられている。しかし Tougaard は、表面から電子の非弾性散乱平均自由行程 ( $\lambda$ ) の 5 倍程度までの深さの組成分布に関する情報は、ピークエネルギー位置から 200 eV 程度低いエネルギー位置までに現れるスペクトルの形状に、主として含まれていることを見出した(実際には表面から  $5\lambda$  までの深さの領域の情報に関しては 100 eV までを考えればほとんど問題はない)。Tougaard は表面から  $5\sim 10\lambda$  の領域の組成形態を記述するために 3 種類の主パラメータと 3 種類の副パラメータを定義して、シミュレーションを行うとともに、これらのパラメータを良く表すモデルを作成してスペクトルを取得した。その結果、定量精度の誤差 5-10% 程度、主パラメータの誤差 5-10% 程度、副パラメータの誤差 35% 程度で両者が一致することを見出した<sup>2)</sup>。また、この方法の深さ方向分解能は約  $1/3\lambda$  程度であり、良い精度で深さ方向の組成変化を推定することができた。

## 文 献

1) S. Hofmann: Surf. Interface Anal. **21**, 673 (1994).  
2) S. Tougaard: Surf. Interface Anal. **26**, 249 (1998).

(金材研 吉原一紘)

## [R-201] 摩擦転写法による新たな薄膜プロセスと界面制御への応用

高分子材料をガラス・金属表面に擦り付けることにより、表面に極めて薄い高分子層が形成される現象は古くから知られてきた<sup>1)</sup>。この高分子特有の現象が新たな薄膜プロセスとして注目されたのは、Nature 誌に J. C. Wittmann と P. Smith によりポリテトラフルオロエチレン (PTFE) の超配向膜の作製に関して報告されてからである<sup>2)</sup>。この摩擦転写法 (Friction Transfer Method) で作製された超配向膜は、加圧掃引した方向に沿って高分子の長い鎖が高度に一軸配向しており、様々な有機分子 (液晶、機能性色素等) を配列させる高い能力があることが明らかになった。

最近、他の光・電子機能性高分子において摩擦転写法による超配向膜の作製が可能となってきたため、光・電子材料への応用が試みられるようになってきた<sup>3)</sup>。ケイ素の一次元主鎖からなる高分子、ポリシランは特異な光・電子機能を持つ材料として注目されているが、摩擦転写法により膜厚が 20~30 nm で非常に平坦な超薄膜が得られ、主鎖方向に非局在化した  $\sigma$  電子起源の吸収や発光が一軸配向により高い直線偏光二色性を示すため興味を持たれている。また、 $\pi$  電子共役系高分子のポリパラフェニレン (PPP) やポリフェニレンビニレン (PPV) は導電性・電界発光 (EL) 特性を示す材料として知られているが、不溶不融なため薄膜化が困難であった。本手法により超配向膜の作製が可能になり、その高分子 EL デバイス等の電子デバイスへの応用の可能性が更に広がったといえる。

ところで、超配向膜自体の機能を利用するのはもとより、Wittmann らが示した界面制御層としての応用も非常に興味深い。様々な摩擦転写膜をテンプレートとして、分極異方性を持つ機能性分子を一軸方向に並べることで、各種特性の向上はもちろん従来には無い新しいデバイスの創成が期待される。例えば、PTFE 膜上に PPV のオリゴマー (低分子量体) を真空蒸着したところ、オリゴマーは一軸配向して薄膜面内で非常に高い偏光吸収・発光特性を示すことが報告されている<sup>4)</sup>。

このローコスト・ローテクニクの界面制御法は、界面科学の分野において興味を持たれるばかりでなく、新たな工業技術の開発の糸口になるものと思われる。

## 文 献

1) 甲本忠史, 広中清一郎: 潤滑 **32**, 463 (1987).  
2) J.C. Wittmann and P. Smith: Nature **352**, 414 (1991).  
3) N. Tanigaki et al.: Thin Solid Films **331**, 229 (1998).  
4) R.E. Gill et al.: Adv. Mater. **9**, 331 (1997).

(物質研 吉田郵司)