

有機単分子層の深さ分解 C K-NEXAFS による解析 Depth Analysis of Organic Monolayers by C K-NEXAFS

遠藤 理^{1*}、中村 将志²、雨宮 健太³

¹東京農工工、〒184-8588 小金井市中町 2-24-16

²千葉大工、〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町 1-33

³KEK-PF、〒305-0801 つくば市大穂 1-1

1 はじめに

X 線吸収端近傍微細構造分光法(NEXAFS)は、内殻励起過程を利用し、空軌道のエネルギー・空間分布から薄膜や表面での分子配向を決定する有力な手法である。有機化合物の主成分である炭素のスペクトルでは総和が得られるので、詳細な解析には内殻エネルギー以外の手段を用いたスペクトル分離が望まれる。吸収に伴って放出されるオーজে電子を計数する際、平均自由行程 λ の電子が深さ d から出射角 θ で検出された場合の強度が $\exp(-d/\lambda \sin\theta)$ に比例することを利用し、 d に依存したスペクトルに分離できることが、磁性材料の XMCD 測定で示されている[1]。本研究では、Au(111)面における芳香族チオール単分子層の測定を行い、C K-NEXAFS のスペクトル分離について検討した。

2 実験

実験は軟 X 線分光ステーション BL-7A で 1×10^{-7} Torr 以下の高真空中で行った。Au(111)面を大気中でアニール後、チオールのアルコール溶液に 2 時間浸すことで単分子層を作成した。深さ分解 C K-NEXAFS 測定は MCP 背面の蛍光スクリーン像を CCD カメラで画像検出することにより行った。阻止電位 200 V を印加し低速の電子をカットした。

3 結果および考察

Au(111)面における p-トルエンチオール単分子層の C K-NEXAFS スペクトルの偏光依存から分子配向を解析した結果、ベンゼン環を基板表面から 30° 傾けた配向の試料 a と、ほぼ垂直に立てた配向の試料 b が得られたため、両者について深さ分解解析を行った。各励起エネルギーに対し、図 1 内挿図の様に表面に平行にスライスしたチャンネル毎の取量をプロットすることにより図 1 のような深さ分解曲線が得られる。全ての曲線を、特定のエネルギーの二曲線の成分に分解して得られた分離スペクトルが図 2 である。図 2a では 2 種類の π_{CC}^* 軌道への遷移と、287 eV 付近の連続状態のステップが分離されているのに対し、図 2b では σ_{CS}^* 軌道への遷移を主成分にもつスペクトルとそれ以外に分離されている様子が分かる。この結果は、試料 b では σ_{CS}^* 軌道への遷移が強調されている場合、CS 結合に寄与する炭素原子が直立配向の分子において他の炭素原子よりも深い位置にあることを、より顕著に反映したことを示

していると考えられる。一方寝た配向の試料 a では、ベンゼン環とメチル基とが分離されているか、 π_{CC}^* 軌道への遷移で生じる共鳴オーজে過程において、異なるエネルギーや出射角分布を持つ電子が、特異な深さ分解曲線を与えているものと考えられる。

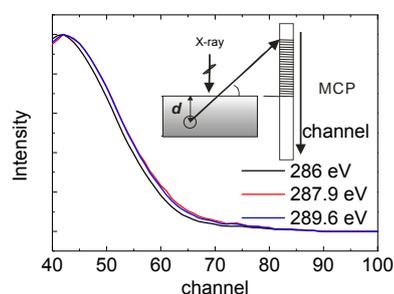


図 1: 深さ分解曲線。

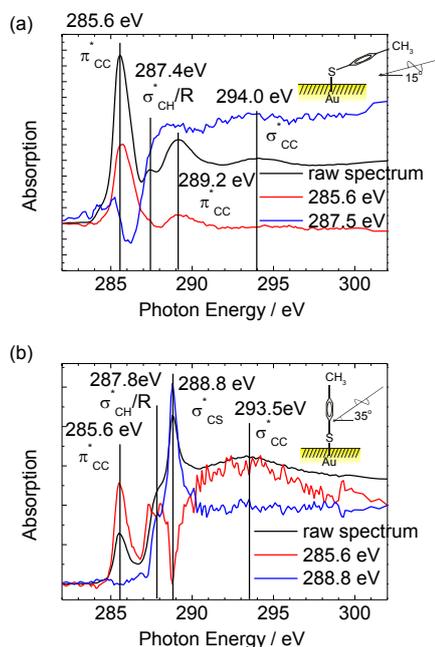


図 2: p-トルエンチオール/Au(111)単分子層の分離した C K-NEXAFS スペクトル。(a) 30° 、(b)直立配向。

謝辞

本研究は科研費若手(B)(No. 22760027)の助成を受けたものである。

参考文献

[1] K. Amemiya *et al.*, Phys. Rev. B **71** (2005) 214420.

* oendo@cc.tuat.ac.jp