有機薄膜/グラファイト界面における電子–格子相互作用：光電子非弾性散乱の観測

Electron-Phonon Coupling at Organic/Graphite Interface: Observation of Inelastic Scattering of Photoelectron

○山口拓真[1]、F. Bussolotti[2]、J. Yang[1]、木村賢太郎[1]、松波雅治[2]、上野信雄[1]、解良聡[1,2]
(1. 千葉大院融合、2. 分子研)
○Takuma Yamaguchi[1], Fabio Bussolotti[2], Jinpeng Yang[1], Kentaro Kimura[1], Masaharu Matsunami[2], Nobuo Ueno[1], Satoshi Kera[1,2] (1. Chiba Univ., 2. Institute for Molecular Science)
E-mail: url_lavie@yahoo.co.jp

[序論] 電子-格子相互作用(Electron-phonon coupling: EPC)は超伝導や電気伝導に直接関係する重要な相互作用であるが、局在電子系を特徴とする分子薄膜界面において量子論的な理解は進んでいない。最近、高分解能紫外光電子分光法(UPS)により、EPC と関連してフェルミ準位(E_F)の電子がフォノンにより非弾性散乱され、スペクトル構造が変化することが観測されている[1,2]。特に角度分解 UPS(ARUPS)測定は、フォノンの運動量分布を測定できるため、表面での EPC に関連する物性を議論するうえで高い有効性が指摘されている[2]。本研究では、各種有機半導体薄膜を高配向性熱分解グラファイト(HOPG)基板上に作製し、低エネルギー励起光による ARUPS 測定を行い、分子吸着による EPC 関連現象を研究した。

[実験] 基板は大気中で劈開し、超高真空下で加熱処理により表面を清浄化した。ペンタセン PEN(3 Å/3min)と亜鉛フタロシアニン ZnPc(4 Å/8min)をそれぞれ真空蒸着し、単層膜相当の配向膜を作製した。測定は UVSOR ビームライン BL7U にて行った。装置分解能は約 30meV に固定した。

[結果・考察] Fig.1 に PEN/HOPG の放出角 θ での ARUPS エネルギー分布曲線($I_\theta(E)$@hv=11eV, θ＝0±3°)とその一次微分($dI_\theta(E)/dE$)をそれぞれ示す。$I_\theta(E)$には E_B＝170meV 付近にステップ構造(微分スペクトルではピーク構造)があり、田中らの報告同様に、グラファイト基板のフェルミ準位の電子が非弾性散乱された様子が観測されている[2]。しかしグラファイト清浄基板の結果と比較すると、分子吸着により Γ 点近傍では非弾性散乱により失うエネルギーは増加(154meV→170meV)し、フォノンの分散関係が変化している様子が観測された。また同様の結果が ZnPc についても観測された。物理吸着界面の相互作用は分子種によらず同程度の弱さ（ファンデルワールス力）であるが、このように顕著な EPC 変化をもたらしていることが示唆される。本講演では入射光のエネルギー依存の結果も踏まえて、弱い相互作用界面の電子状態と振動状態への影響を議論する。

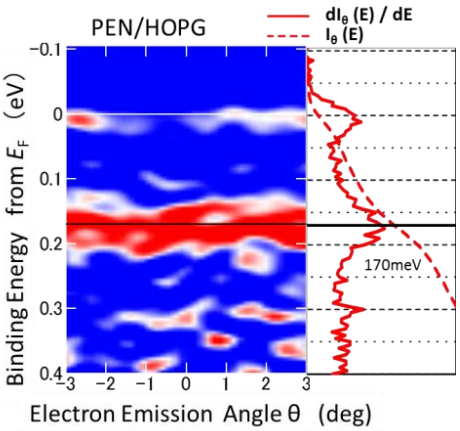

Fig.1 First derivative of ARUPS intensity map (left) together with angle-integrated spectrum (θ=0±3°) of $I_\theta(E)$ and $dI_\theta(E)/dE$ taken at 14 K and hv=11eV (right).

[1] R. Arafune, M. Q. Yamamoto, N. Takagi, and M. Kawai, *Phys. Rev.* B **80**, 073407 (2009).
[2] S. Tanaka, M. Matsunami, and S. Kimura, *Sci. Rep.* **3**, 3031 (2013).

© 2015年 応用物理学会