

波長掃引型低エネルギー高感度光電子スペクトルの解釈 (2)

Interpretation of hv-dependent low energy high-sensitivity photoemission spectrum (2)

千葉大先進¹, 融合理工², MCRC³ ○石井久夫^{1,2,3}, 木全俊輔², 井手一郎², 丸山泰一²,
山口雄生², 松崎厚志², 清水康平², 田中有弥^{1,2}

Chiba Univ. CFS¹, Grad. School of Sci. and Eng.², MCRC³, ○Hisao Ishii^{1,2,3}, Shunsuke Kimata²,
Ichiro Ide², Taichi Maruyama², Yuki Yamaguchi², Atsushi Matsuzaki²,
Kohei Shimizu², Yuya Tanaka^{1,2}

E-mail: ishii130@faculty.chiba-u.jp

有機エレクトロニクスを理解するには、有機半導体のバルクや界面の詳細な電子構造の理解が不可欠である。我々はこれまで、波長可変の低エネルギー紫外光源を用いた高感度紫外光電子分光法 (HS-UPS) を開発し、HOMO 準位に加え、ギャップ準位、トラップ準位を含む状態密度

(DOS) の決定[1, 2]や負イオン状態の直接観測[3]などを報告してきた。この手法では、励起光のエネルギーを振りながら多数の低エネルギーUPS スペクトルを測定するが、試料の状態密度を定量的に評価するには、光電子放出強度の励起光エネルギー依存性の効果などを取り除く必要がある。我々は前回の講演会で、いくつかの有機試料の測定結果について、一定の終状態への光電子放出強度を励起光のエネルギーでプロットすることで、HOMO 準位を含む価電子上端部の状態密度を概ね評価できることを報告した[4]。今回は、Au の蒸着膜をとりあげ、金属の場合の低エネルギーUPS スペクトルの規格化の仕方、光電子収量分光との対応などを検討した。

Fig. 1 に金の蒸着膜の測定結果を示す。hv=4.0-7.7 eV で測定した HS-UPS スペクトルを Fermi 準位基準で並べてある。二次電子のピーク近傍 ($E_k=0.2$ eV 付近) のデータ点を連結すると(太い実線)、2-3 eV 付近の d バンド由来のピークが明瞭に現れている。しかし、0-2 eV の領域に現れる sp バンド由来の構造は顕著な励起光エネルギー依存性を示し、hv の減少にともない 5.5 eV 前後で光電子強度が増加した後、減少している。このため、 $E_k=0.2$ eV の強度を連結した曲線は期待される Au の状態密度とは定量的には一致しない。

このような不一致は試料薄膜の吸光度の違いに関連しているものと考えられる。すなわち、図のスペクトルは入射光量に対して規格化されているが、状態密度を正しく見積もるには、終状態を固定することに加えて、吸収された光量で規格化する必要があると考えている。また、このような光電子強度の hv 依存性は、光電子収量分光(PYS)における光電子収量の立ち上がり付近の依存性とも相関している。講演では、PYS の解析結果と合わせて、スペクトル強度の詳細を議論したい。

[1] T. Sato, H. Kinjo, J. Yamazaki and H. Ishii, *Appl.*

Phys. Express, 10, 011602-1~4 (2017), DOI: 10.7567/APEX.10.011602

[2] T. Sato, K. R. Koswattage, Y. Nakayama, H. Ishii, *Appl. Phys. Lett.*, 110, 111102-1~4 (2017), DOI: 10.1063/1.4978529

[3] H. Kinjo, H. Lim, T. Sato, Y. Noguchi, Y. Nakayama and H. Ishii, *Appl. Phys. Express*, 9, 021601-1~4(2016). DOI:10.7567/APEX.9.021601

[4] 石井久夫他, 2019 年第 66 回応用物理学会春季学術講演会 11p-M112-5

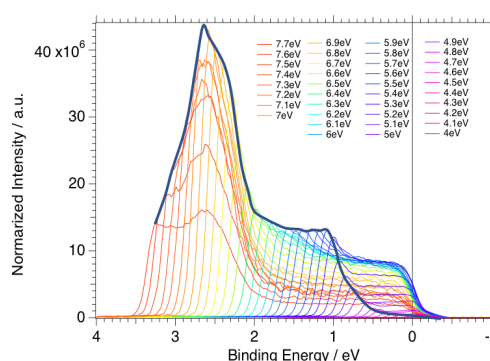


Fig.1 hv-Dependent low energy photoemission spectra of evaporated Au film (hv=4.0-7.7 eV).