

回折格子結合型表面プラズモン共鳴を用いた 有機半導体の逆光電子分光信号強度の増強

Enhancement of signal intensity for inverse photoelectron spectroscopy of organic
semiconductor measurements by grating-coupled surface plasmon resonance

千葉大院¹, 関西学院大理工², 千葉大分子キラリティー³

○(M2) 柴田幸輝¹, (M2) 千田雛子², 田和圭子², 吉田弘幸^{1,3}

Chiba Univ.¹, Kwansei Univ.², MCRC, Chiba Univ.³,

°Koki Shibata¹, Hinako Chida², Keiko Tawa², Hiroyuki Yoshida^{1,3}

E-mail: k-shibata@chiba-u.jp

逆光電子分光法(IPES)は、空準位を調べる有力な実験手法であるが、原理的に信号強度が低い。我々は、低エネルギー逆光電子分光 (LEIPS)[1]の測定波長が金属の表面プラズモン共鳴 (SPR) 波長と一致することを利用して、IPES 信号強度の増強を試みてきた。これまでに銀ナノ粒子の局在 SPR による 400 nm 付近の信号増強に成功した[2]。さらに、SPR 波長が理論的に予測しやすい回折格子結合型表面プラズモン共鳴(GCSPR)に注目した。ナノ粒子作製が困難な Al に適用し、LEIPS の常用波長である 200 nm~300 nm での信号強度の増強を試みてきた[3]。本研究では、この回折格子に代表的な有機半導体である銅フタロシアニン (CuPc) を吸着させ信号強度の増強を試みた。

GCSPR 媒体には、間隔 500 nm の回折格子に Al を成膜して用いた[4]。LEIPS 測定では、Fig. 1 に示すように、回折格子面に対して $\theta = 55^\circ$ に検出器を設置した。この回折格子に CuPc を 5.0 nm の膜厚で真空蒸着し、LEIPS を測定したところ、CuPc の信号強度が検出波長 285 nm で最大の 1.6 倍となった。増強度は測定波長に依存し (Fig. 2)、理論から算出された共鳴波長とおおむね一致した。このことから、信号増強は GCSPR によるものと考えられる。

次に CuPc の膜厚を増やしながら測定し、プラズモンの侵入長を見積もった。Fig.2 に示す

ように、増強度は膜厚の増加に伴い指数関数的に減衰した。ここから SPR 侵入長を 6 nm と求めた。講演では、ベクトル方向を 90° 回転させた Al チップ、及び Ag チップの結果も合わせて議論する。

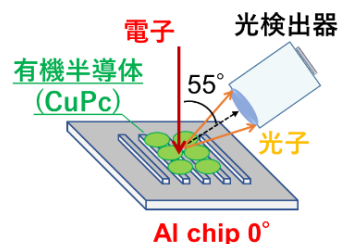


Fig.1 Experimental setup of LEIPS and GCSPR.

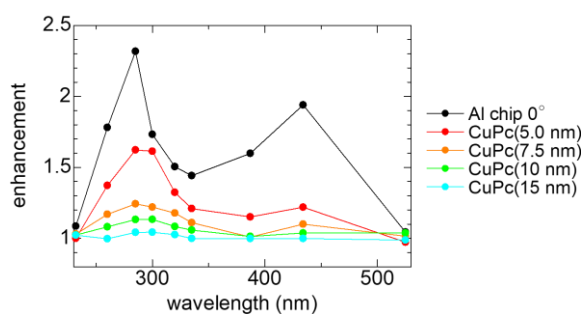


Fig.2 Enhancement of LEIPS intensities.

- [1] H. Yoshida, Chem. Phys. Lett. **180-181**, 539 (2012).
- [2] R. Usui, H. Yoshida, J. Phys. Chem. C, **123**, 28789 (2019).
- [3] 柴田、田和、吉田、第 80 回応用物理学会秋季学術講演会(21p-E208-8).
- [4] T. Kadoyama, et al, Langmuir **34**, 4217 (2018).