

回折格子結合型表面プラズモン共鳴を用いた 逆光電子分光信号強度の増強

Enhancement of signal intensity of inverse photoelectron spectroscopy
by grating-coupled surface plasmon resonance

千葉大院¹, 関西学院大学², 千葉大分子キラリティー³

◦(M1)柴田幸輝¹, 田和圭子², 吉田弘幸^{1,3}

Chiba Univ.¹, Kwansai Gakuin Univ.², Chiba Chirality³,

◦Koki Shibata¹, Keiko Tawa², Hiroyuki Yoshida^{1,3}

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

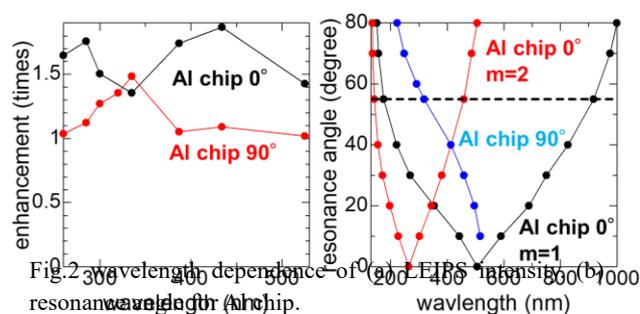
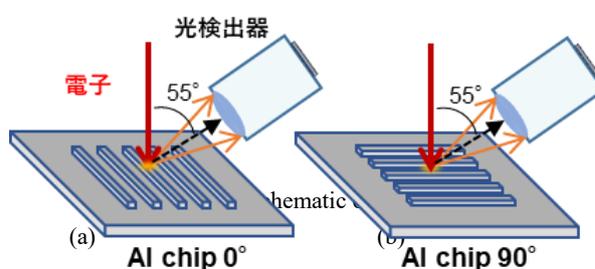
逆光電子分光法(IPES)は、空準位を調べる有力な実験手法であるが、原理的に信号強度が非常に低い。我々は、低エネルギー逆光電子分光(LEIPS)[1]の測定波長が金属の表面プラズモン共鳴(SPR)波長と一致することを利用して、IPES 信号強度の増強を試みている。これまでに銀ナノ粒子の局在共鳴プラズモンによる400 nm 付近の信号増強に成功した[2]。本研究では、SPR 波長が理論的に予測しやすい回折格子結合型表面プラズモン共鳴(GCSPR)に注目した。これをナノ粒子作製が困難な Al に適用し、LEIPS の常用波長である 200 nm~300 nm での LEIPS 信号強度の増強を試みた。

GCSPR 媒体には、間隔 500 nm の回折格子に Al を成膜して用いた[3]。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。回折格子は、ベクトル方向を検出器と同じ方向 (Al chip 0°) と 90° 回転させた方向 (Al chip 90°) に設置して比較した(Fig.1)。強度の基準には、回折格子のないアルミニウム薄膜を用いた。

LEIPS 測定では、金属 Al のスペクトルが得られた。信号増強度を測定波長の関数としてまとめたのが Fig. 2a である。増強度は、測定波長に依存して敏感に変化し、Al chip 0° では検

出波長 285 nm で 1.8 倍、434 nm で 1.9 倍、Al chip 90° では 335 nm で 1.5 倍となった。

GCSPR 波長-共鳴角 θ の関係の計算値を Fig.2b に示す。LEIPS の検出角 55° では、SPR 共鳴波長は Al chip 0° で 180 nm、460 nm、Al chip 90° で 320 nm と予測される。これは今回得られた増強度のピークとよく一致したことから、本研究で観測された信号増強は GCSPR によるものと考えられる。



[1] Yoshida, Chem. Phys. Lett. **180-181**, 539 (2012).

[2] 吉田, 薄井, 応用物理, **87**, 764 (2018).

[3] T. Kadoyama, et al, Langmuir **34**, 4217 (2018).