

## 角度分解低エネルギー逆光電子分光による有機半導体薄膜の 鏡像準位の波数分散の測定

Measuring the dispersion of image potential states of organic semiconductor film by angle-resolved  
low energy photoelectron spectroscopy

千葉大工<sup>1</sup>, 千葉大院<sup>2</sup>, 千葉大分子キ<sup>3</sup> ○(B)倉持華子<sup>1</sup>, (M2)佐藤晴輝<sup>2</sup>, 吉田弘幸<sup>2,3</sup>

Chiba Univ.<sup>1,2,3</sup>, Hanako Kuramochi<sup>1</sup>, Haruki Sato<sup>1</sup>, Hiroyuki Yoshida<sup>2</sup>

E-mail: h\_kuramochi@chiba-u.jp

鏡像準位とは、導体表面付近の電子が表面上に正電荷を誘起し、そこに生じる引力ポテンシャルによって保持される量子化された空準位である。鏡像準位の特徴として、表面平行方向の波数分散が自由電子的であることが挙げられる。また、導体表面上に物質が吸着している場合には、鏡像準位は界面のポテンシャルの変化を反映する。このことから、有機半導体を吸着した導体の鏡像準位を調べることによって、導体界面のポテンシャルを調べることができる。

空準位の直接観測には、逆光電子分光法 (IPES) が最も適した手法である。従来の IPES では、有機半導体が電子線による損傷を受けることから、鏡像準位の測定を行うことができなかった。我々は、低エネルギー逆光電子分光法 (LEIPS) [1,2] を開発し、有機半導体の空準位の精密測定を可能にした。さらに、有機半導体の空準位の波数分散を測定するため、角度分解低エネルギー逆光電子分光法 (ARLEIPS) [3] の開発に取り組んできた。本研究では、ARLEIPS による有機半導体の鏡像準位の波数分散の測定を試みた。

測定試料には、高配向性熱分解グラファイト (HOPG) 上に、真空蒸着法により作製した銅フタロシアニン (CuPc) 単層膜を用いた。ARLEIPS スペクトルは、光エネルギー 3.20 eV で測定した。得られたスペクトルには、鏡像準位に帰属されるピークが観測され、ピークのエネルギーは、電子線の入射角

度に依存して変化した。Fig. 1 に、ピークのエネルギーと角度の関係から求めた、HOPG と CuPc/HOPG の鏡像準位の波数分散を示す。分散関係は二次曲線で良く表された。これは、表面平行方向で自由電子的な分散をすることを表している。その曲率から HOPG の鏡像準位の有効質量は 1.3、CuPc/HOPG は 3.1 と求めた。

この結果は、鏡像準位の電子が、HOPG に吸着した CuPc 分子のポテンシャルの影響を受け、有効質量が増加することがわかった。この現象は、二光子光電子分光でも観測されている。

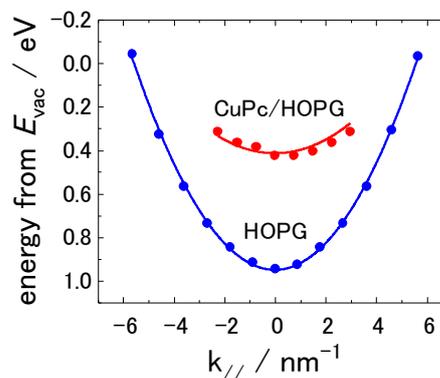


Fig. 1 Dispersion of image potential states of HOPG and CuPc/HOPG

- [1] H.Yoshida, *Chem. Phys. Lett.*, **539-540**, 180 (2012)  
 [2] H.Yoshida, *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.*, **97**, 180 (2014)  
 [3] 榎本祐生, 千葉大学修士論文(2018)