角度分解低エネルギー逆光電子分光装置の開発

千葉大院融合 [1], 千葉大工 [2], 千葉大分子キラリティ [3]
(M2)樫本 祐生 [1], ○(M1)出田 智士 [1], (B)佐藤 晴輝 [2], 吉田 弘幸 [1,2,3]
Chiba Univ.[1,2,3] Yuki Kashimoto[1],○Satoshi Ideta[1],Haruki Sato[2],Hiroyuki Yoshida[1,2,3,]
E-mail:s.ideta@chiba-u.jp

有機半導体の電荷輸送機構を理解するには、波数－エネルギー分散関係は不可欠な情報である。有機半導体の占有準位のエネルギー分散については角度分解光電子分光法 [1]、無機物の空準位については角度分解逆光電子分光法(ARIPES) [2] による報告がある。しかし、有機半導体空準位のエネルギー分散測定は実現していない。これは、従来の ARIPES では、電子線による試料損傷があり、有機半導体のエネルギー分散 0.5 eV と同程度の分解能しかなかったためである。我々は、電子の運動エネルギーE_kを 5 eV 以下で測定する低エネルギー逆光電子分光法(LEIPS)を開発し、有機半導体の空準位の精密測定を可能にした [3]。本研究では、有機半導体の空準位のエネルギー分散測定を目指して、LEIPS による角度分解測定が可能な装置を開発した。

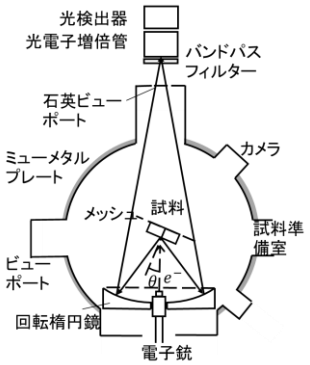

Fig.1 ARLEIPS apparatus

低速電子線は、電場や磁場により影響を受け、エネルギーや空間分布が広がってしまう。これまでの LEIPS 装置では E_k >20 eV の電子線を試料または電子源にバイアス電圧を印加し試料の直前で 5 eV 以下に減速していた。しかし、バイアスを用いると試料への電子線の入射角を変えた際に電子線が曲げられ、角度情報が失われる。本研究では、新たに低速電子源を開発し、磁場や電場を徹底的に遮蔽した。このようにして設計・製作した装置の概略を Fig.1 に示す。

装置の性能を評価するため、高配向熱分解グラファイト(HOPG)の鏡像準位を測定した(Fig.2)。角度θを変えるとピークがシフトし、自由電子のエネルギー分散と比較して有効質量を$m^*/m_e = 0.98 \pm 0.10$と求めた。この結果は先行研究の結果 [4] と一致しており、E_k = 4 eV でのエネルギー分散測定が可能であることがわかった。ペンタセンなどの有機半導体の LUMO のエネルギー分散を測定するには、E_k = 3 eV 付近で角度分解測定を実現する必要がある。現在のところ E_k = 2 eV ではスペクトル測定は可能であるが、角度の定量性が低下することがわかっており、装置の最終的な調整を行っている。

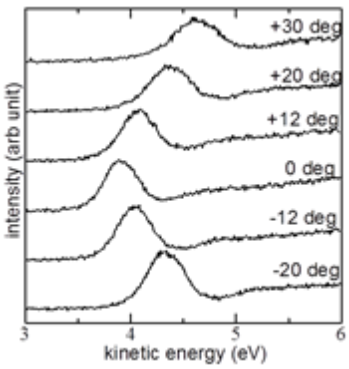

Fig.2 ARLEIPS spectra of HOPG

[1] N. Ueno and S. Kera, *Prog. Surf. Sci.,* **83,** 490 (2008).
[2] I. Schafer et al, *Phys. Rev. B* **35,** 7663(1987).
[3] H. Yoshida, *Chem. Phys. Lett.* **539,** 180(2012); *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.* **204,** 116 (2015).
[4] K. Takahashi et al, *Phys. Rev. B* **85,** 075325 (2012).

© 2018年 応用物理学会