

有機分子単層膜の電子状態

角田 治哉,¹ 平原 徹,² 松田 巖,² 長尾 忠昭,³ 長谷川 修司,² 上野 信雄,⁴ ○坂本 一之⁴

¹ 千葉大学大学院自然科学研究科

² 東京大学大学院理学系研究科

³ 物質・材料研究機構

⁴ 千葉大学大学院融合科学研究科

ペンタセン(Pn)を用いたデバイスの性能向上や新機能デバイスの開発には、Pn 薄膜・固体内での電荷移動のメカニズムを解明する必要がある。このメカニズムの解明には Pn の電子構造の理解が不可欠であり、これまで主に理論計算[1,2]によって研究されてきた結果、HOMO のバンド分散に大きな異方性があるとされた。この HOMO のバンド構造がデバイス機能として興味深い電荷移動度の異方性を示唆するにもかかわらず、高品質の Pn 薄膜・固体の作成が困難であることから実験的にこれを検証した例はない。近年、Bi(001)表面上に Pn 分子を蒸着することにより分子の長軸を基板に対してほぼ垂直に向けた高品質の Pn 単結晶膜が作成可能であることが報告された[3]。そこで我々は、Bi(001)表面上に Pn 1 分子層の超薄膜を作成し、ARPES を用いて異なる 3 つの対称軸(Γ -Y、 Γ -X、 Γ -M)に沿って電子構造を測定した。図 1 は Γ -Y 方向の ARPES スペクトルである。Fermi 準位から E_B -0.9 eV の範囲に観測される構造は基板の Bi 由来のものであり、 E_B -1.0 から 1.8 eV の範囲に観測される構造は Pn の HOMO 由来である。HOMO 由来の構造の形状より HOMO 領域に 2 つのバンドが存在することがわかる。HOMO 領域に 2 つのバンドが存在するのは、単位格子内に 2 つの Pn 分子が存在するためであり、理論的に予測されていた 2 つのバンドを今回我々が初めて観測した。図に示すような fitting より得た θ_e に依存した 2 つの HOMO バンドの分散を太線で示す。その結果、 Γ -Y 方向において 2 本の HOMO バンドのうち、低束縛エネルギー側のもはほとんど分散しないが、高束縛エネルギー側のもは 210 ± 40 meV の分散を有することがわかる。

本講演では他の 2 方向での測定結果も示して理論計算の結果と比較することで Pn 超薄膜の電子構造について述べるとともに、一次元金属的な電子状態を有する In/Si(111)-(4×1)表面上に吸着した C60 を例として、異方性を持った有機分子薄膜の成長様式に関しても述べる。

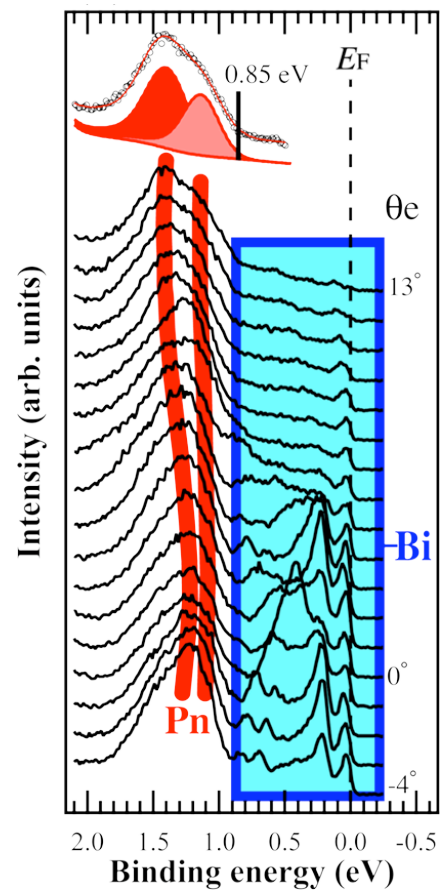


図 1 Γ -Y 方向の ARPES スペクトル

参考文献

- [1] G. A. de Wijs, C. C. Mattheus, R. A. de Groot, T. T. M. Palstra, Synth. Met. **139**, 109 (2003).
- [2] M. L. Tiago, J. E. Northrup, and S. G. Louie, Phys. Rev. B **67**, 115212 (2003).
- [3] J. T. Sadowski, T. Nagao, S. Yaginuma, Y. Fujikawa, A. Al-Mahboob, K. Nakajima, T. Sakurai, G. E. Thayer, and R. M. Tromp, Appl. Phys. Lett. **86**, 073109 (2005).