

# Si表面に吸着した有機単分子層へのドーピング：UPSによる実験

○吉信 淳, 向井孝三, 利田祐麻\*, 山下良之\*\*

(東京大学物性研究所, \*現在 デンソー, \*\*現在 物材機構SPring8)

半導体表面に化学吸着した有機単分子層にアクセプター分子を蒸着することにより、吸着層へのドーピング効果を研究した。Si(100)(2x1)に飽和吸着したエチレンを有機単分子層とした。エチレンはSi(100)c(4x2)の非対称ダイマーに環化付加して全てのダングリングボンドを飽和する[1-3]。よって、ダングリングボンドに起因する表面状態は消失し絶縁体的な表面となる。表面にはdi-σ結合したエチレンがダイマー列にそって一次元的配列し、最外層はsp<sup>3</sup>的なCH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>基が露出している(図1-inset)。角度分解光電子分光により、この吸着系は1次元的な電子状態を示すことが報告されている[4,5]。F4-TCNQは大きな電子親和力を持ち、アクセプター分子として電荷移動型錯体を形成することが知られている。また、有機電子材料にホールを注入するための分子としても利用されている[6-8]。

本実験ではエチレン/Si(100)(2x1)吸着面にF4-TCNQを蒸着し、価電子帯の電子状態をHeI-UPSで調べた。F4-TCNQを吸着すると、仕事関数は約0.2ML(ML:分子/表面Si原子)まで単調に増加し、その後はΔφ~2eVとなった。図1のUPSからF4-TCNQが0.2ML以上ではF4-TCNQ多層膜のUPSとほぼ同じスペクトルを示すことがわかった[8]。0.2ML以下ではHOMOレベルに変化が観測され[8-10]、Δφの挙動を考慮すると、F4-TCNQへの電荷移動を示唆しているといえる。

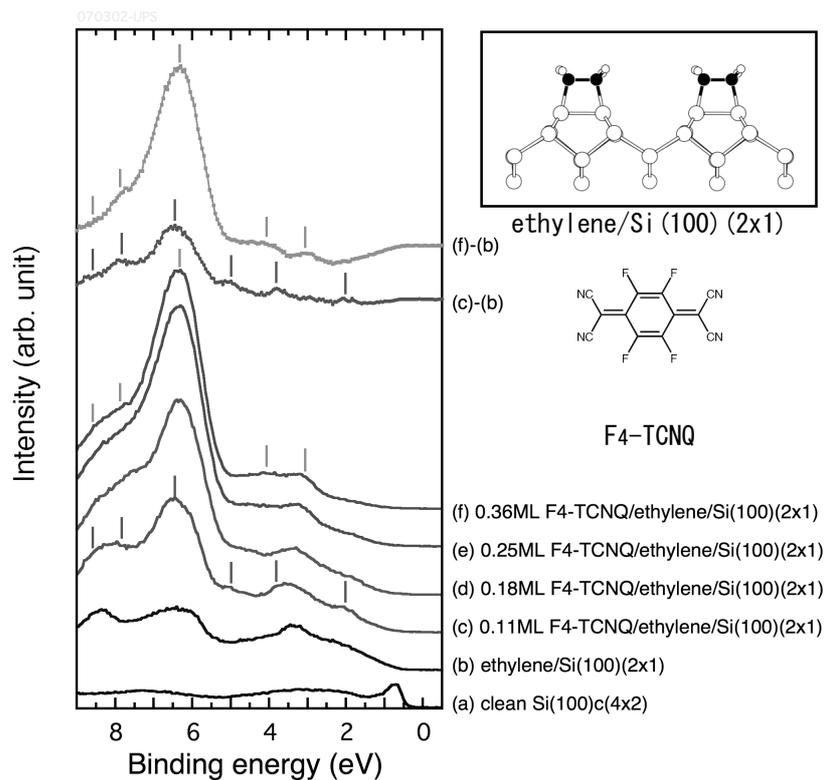


図1:F4-TCNQ/ethylene/Si(100)(2x1)表面の He-IUPS スペクトル。Insetはethylene/Si(100)(2x1)とF4-TCNQの構造モデル

## 文献

- [1] J. Yoshinobu et al., J. Chem. Phys. **87** (1987) 7332.
- [2] M. Nagao et al., Surf. Sci. **513**(2002) 413.
- [3] M. Nagao et al., J. Am. Chem. Soc. **126** (2004) 9922.
- [4] W. Widdra, A. Fink, S. Gokhale, P. Trischberger, D. Menzel, Phys. Rev. Lett. **80** (1998) 4269.
- [5] U. Birkenheuer et al., J. Chem. Phys. **108** (1998) 9868.
- [6] T. L. Anderson et al., J. Phys. Chem. **97** (1993) 6577.
- [7] J. Blochwitz et al., Appl. Phys. Lett., **73** (1998) 729.
- [8] W. Gao and A. Kahn, Org. Electr. **3** (2002) 53; W. Gao and A. Kahn, J. Appl. Phys. **94** (2003) 359.
- [9] N. Koch et al., Phys. Rev. Lett., **95** (2005) 237601.
- [10] S. Braun and W. R. Salaneck, Chem. Phys. Lett., **438** (2007) 259.