

解 良 聡 (助手)

A-1) 専門領域：有機薄膜物性、電子分光

A-2) 研究課題：

- a) 高分解能光電子分光法による巨大分子吸着系の電子状態
- b) 内殻励起による有機薄膜の表面選択反応

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) 有機薄膜が構造的に異方性を持つことは自明であるが、薄膜状態における吸着分子の配向の異方性と電子状態の関連は正しく理解されていない。これまでグラファイト基板上的フタロシアニン分子吸着系について、種々の手法 (ARUPS, MAES, HREELS, LEED, LEET, MEEM, PEEM, LEEM) により多角的な評価を行い、有機無機界面における諸問題 (エネルギー準位接合, 分子間相互作用, キャリアダイナミクス) を理解すべく研究を進めている。一例として、分子内双極子を持つ分子は膜の作製条件により、お互いの相互作用により双極子をうち消すように配向するアイランド構造と、基板との相互作用により双極子を配列したレイヤー構造の2種類を示した。このとき各々の膜構造の違い (配向変化による電気二重層の形成) によって観測される価電子帯エネルギー位置は大きく変化した。また、このような膜の不均一性が結果としてバンド幅の広がりとして検知されることが確認された。一方、良く配向した単分子膜において、巨大分子吸着系としては異例ともいえる振動と価電子帯ホールの結合に基づく電子状態の微細構造を検知し、この分野における新たな議論展開の場を切り開いた。
- b) 軟X線を用いた内殻電子励起による吸収端微細構造 (NEXAFS) は非占有準位に関する多くの情報を含んでいる。さらに励起状態の局在性を利用することで、特定の化学結合を選択的に切断することができるというような興味深い現象を示す。このような選択的結合切断と分子の励起状態は深く関連しており、新たな分子加工技術 (分子メス) と共に励起状態の帰属評価法としての効果も期待される。これまでフッ素化有機化合物に関して、軟X線照射と共に放出されたイオン種および収量の励起波長依存性から、分子の結合切断と励起状態の関係を調べてきた。これにより表面近傍からの選択的なフッ素イオン放出が生じていることが明らかとなった。また放出イオンの励起波長依存性を測定することで NEXAFS スペクトルの非占有状態の帰属を行うことができた。

B-1) 学術論文

S. KERA, H. YAMANE, H. HONDA, H. FUKAGAWA, K. K. OKUDAIRA and N. UENO, "Photoelectron Fine Structures of Uppermost Valence Band for Well-Characterized ClAl-Phthalocyanine Ultrathin Film: UPS and MAES Study," *Surf. Sci.* **566-568**, 571-578 (2004).

S. KERA, Y. YABUUCHI, H. YAMANE, H. SETOYAMA, K. K. OKUDAIRA, A. KAHN and N. UENO, "Impact of an Interface Dipole Layer on Molecular Level Alignment at an Organic-Conductor Interface Studied by UPS," *Phys. Rev. B* **70**, 085304 (6 pages) (2004).

H. YAMANE, H. HONDA, H. FUKAGAWA, M. OHYAMA, Y. HINUMA, S. KERA, K. K. OKUDAIRA and N. UENO, "HOMO-Band Fine Structure of OTi- and Pb-Phthalocyanine Ultrathin Films: Effects of the Electric Dipole Layer," *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.* **137-140**, 223-227 (2004).

K. K. OKUDAIRA, H. SETOYAMA, H. YAGI, K. MASE, S. KERA, A. KAHN and N. UENO, “Study of Excited States of Fluorinated Copper Phthalocyanine by Inner Shell Excitation,” *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.* **137-140**, 137–140 (2004).

M. ONOUE, M. SHIONOIRI, J. MIYAUCHI, S. KERA, K. K. OKUDAIRA, Y. HARADA and N. UENO, “PEEM and SEM Studies of In/PTCDA/MoS₂ System: An Evidence of Anisotropic Surface Diffusion of In Atoms,” *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.* **137-140**, 131–135 (2004).

B-4) 招待講演

S. KERA, “High-resolution UPS studies of organic-conductor interfaces: Deep insight into the HOMO hole in π -conjugated molecules on conductive substrates,” International Symposium on Super-Functionality Organic Devices, Chiba, October 2004.

B-10) 外部獲得資金

日本学術振興会特別研究費, 「メタステーブル原子をプローブとする有機超薄膜表面の電子状態の研究」, 解良聡 (1998年-2000年).

若手研究(B), 「高度に配向を規定した有機積層膜の電子状態と価電子帯スペクトル構造の真の原因」, 解良聡 (2002年-2004年).

C) 研究活動の課題と展望

電子分光法による有機薄膜の膜構造および電子状態の研究は, 高機能有機デバイスの開発という応用化の側面のみならず, 有機分子吸着系における表面・界面特有の現象を調べるという基礎学術的な面からも多くの興味深いテーマが残されている。本研究によりグラファイト上の吸着分子系が有機薄膜における光電子スペクトルの価電子帯微細構造の研究に極めて有効であることがわかったが, 今後そのバンド幅やエネルギー位置に着目して詳細な実験をおこない, その起源を明確にすることが課題となる。また観測された価電子帯微細構造は, 電荷ポンピングやホール振動カップリングなど, 吸着分子の分子振動に誘起された界面現象であると考えられ, 有機超伝導体などの有機電気伝導機構を紐解く鍵となると期待できる。今後は, 高度に配向した巨大有機分子系の薄膜を作成し, 電子状態の高エネルギー分解能, 高角度分解能測定を行い, こうした電子状態微細構造の解明を狙う。