

有機ケイ素分子の内殻光電子、オージェ電子スペクトル
 における原子サイト依存性・サイズ依存性
**Site and Size Dependences of Core-Level Photoelectron
 and Auger Electron Spectra on Organosilicon Molecules**

新田 晃子^a, 清水 亜由美^a, 長岡 伸一^a, 為則 雄祐^b, James Harries^b,
 福澤 宏宣^c, 上田 潔^c, 鈴木 功^d

Akiko Nitta^a, Ayumi Shimizu^a, Shin-ichi Nagaoka^a, Yusuke Tamenori^b, James Harries^b,
 Hironobu Fukuzawa^c, Kiyoshi Ueda^c, Isao H. Suzuki^d

^a愛媛大学, ^b高輝度光科学研究センター, ^c東北大学, ^d高エネルギー加速器研究機構
^aEhime University, ^bJASRI, ^cTohoku University, ^dKEK

$F_3SiCH_2CH_2Si(CH_3)_3$ 気体の Si:1s 光電子、KLL 共鳴オージェ、KLV 共鳴オージェ、LVV 共鳴オージェ
 カスケード、Si:2p 光電子、LVV ノーマルオージェ、C:1s 光電子、KVV ノーマルオージェ、F:1s 光電
 子、KVV ノーマルオージェなどの各種の高分解スペクトルを測定して、サイト選択的遷移との関係
 を検討し、分子ナイフを用いたナノ領域の物質創製、改変、構造解析に結びつけることを目指した。

The high-resolution spectra of Si:1s photoelectron, KLL resonance Auger-electron, KLV resonance
 Auger-electron, LVV resonance cascade-Auger-electron, Si:2p photoelectron, LVV normal Auger-electron,
 C:1s photoelectron and normal Auger-electron, and F:1s photoelectron and normal Auger-electron of
 $F_3SiCH_2CH_2Si(CH_3)_3$ vapor were measured. The relation between the spectra and site-specific fragmentation
 was examined to analyze structures and properties of nanoscale devices.

キーワード：サイト選択的解離、光電子スペクトル、オージェ電子スペクトル

背景と研究目的： 近年、光化学反応は様々
 な方面でその重要性を増してきており、最近
 では特に分子の内殻電子の励起とそれに続く
 解離過程が多くの実験及び理論研究者の興味
 を集めている¹⁾。

内殻の化学シフトは分子内における原子の
 化学的環境の違いによって現れる。そのため、
 同じ原子番号を持つ原子でも周囲の環境が異
 なれば、異なる化学シフトを示す。更に、光
 イオン化による内殻正孔の形成は原子核の極
 近いところに局在化している。これらの性質

から、注目する原子の内殻から選択的にイオ
 ン化を起こすことができれば、サイト周辺の
 結合だけが切れるサイト選択的解離が起これ
 ると考えられる。このサイト選択的解離を自在
 に起こすことができれば、ナノスケールでの
 原子分子操作反応や合成を提供する手法とな
 りえる。本研究では $F_3SiCH_2CH_2Si(CH_3)_3$
 (FSMSE)の光エネルギーの照射からクーロン
 爆発までに放出される各種の電子の高分解ス
 ペクトルを測定し、サイト選択的遷移との関
 係を検討し、分子ナイフを用いたナノ領域の

物質創製や構造解析に結びつけることを目指した。FSMSE は一方の Si に電子供与基である CH₃ 基、一方の Si には電子吸引基である F 原子が結合しており、各 Si の化学的環境の違いから束縛エネルギーが大きく異なるためサイト選択的解離の研究に適している²⁾。

実験：実験は BL27SU の c ブランチで行い、電子エネルギー分析器としてガスセル (Gammadata-Scienta, GC-50) を装着した Scienta (同, SES-2002) を用いた。

結果及び考察：本稿では KLL オーজেについて述べる。図 1 と 2 に Si:1s 内殻光励起領域における FSMSE の電子スペクトルの光エネルギー(hν)依存性を全イオン収量(TIY)スペクトルとともに示す。図 1 において、電子の運動エネルギー(KE)が 1600-1605 eV に現れた 2 本の縦の帯状の等高線は Si:KL_{2,3}L_{2,3} ノーマルオージェによるピークであり、高エネルギー側を Si[Me]サイトによるピーク、低エネルギー側を Si[F]サイトによるピークと帰属した。下端に post collision interaction の効果が現れている。KE = 1605-1610 eV に現れた 2 個の高い斜めの等高線は Si:KL_{2,3}L_{2,3} 共鳴オージェによるピークであり、ノーマルオージェと同様にサイトが帰属され、TIY のピークの同定³⁾を裏付けている。図 2 の KE = 1540-1550 eV 付近には Si:KL₁L_{2,3} ノーマルオージェによる 2 本のピークもかすかに見える。KE = 1550 eV 付近に Si:KL₁L_{2,3} 共鳴オージェによるピークも見えるが、斜め帯状の高い等高線は C:1s 光電子によるピークを示す。

今後の課題：今回見出されたオージェ電子放出に由来するイオンペア生成を観測し、より詳細なサイト選択的解離の研究を行いたい。サイズ依存性も今後の課題である。

FSMSE を合成していただいた広島大学工学研究科の 大下 浄治 先生に感謝いたします。

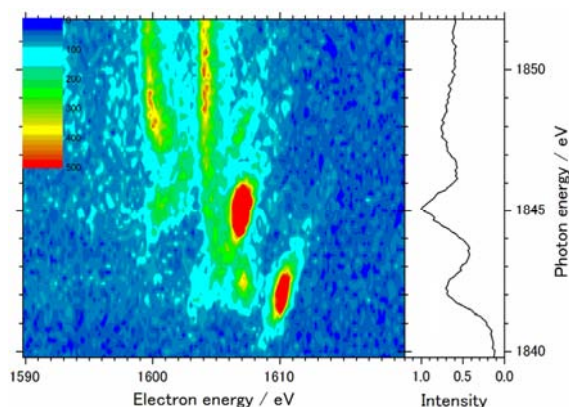


Fig.1. TIY and photon-energy dependence of electron spectrum of FSMSE vapor (hν = 1840-1852 eV, KE = 1590-1620 eV).

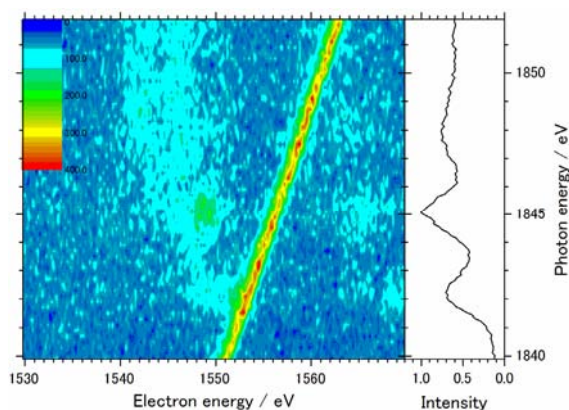


Fig.2. ditto. hν = 1840-1852 eV, KE = 1530-1570 eV.

参考文献

- 1) A. P. Hitchcock and J. J. Neville, in *Chemical Applications of Synchrotron Radiation, Part I*, edited by T.-K. Sham (World Scientific, Singapore, 2002), Chap. 4.
- 2) S. Nagaoka, G. Prümper, H. Fukuzawa, M. Takemoto, Y. Tamenori, J. Harries, I. H. Suzuki, O. Takahashi, K. Okada, K. Tabayashi, X.-J. Liu, T. Lischke, and K. Ueda, *Phys. Rev. A* **75** (2007) 020502(R).
- 3) S. Nagaoka, A. Tamura, A. Fujii, J. Ohshita, K. Okada, T. Ibuki, I. H. Suzuki, H. Ohashi, and Y. Tamenori, *Int. J. Mass Spectrom.* **247** (2005) 101.