

先端追跡

[R-137] 光電子ピークにおける非双極子遷移過程の観測

光電子放出過程は、通常双極子遷移過程として取り扱われる。しかし、さらに高次の過程（四重極子遷移など）による寄与ももちろん存在する。例えば、本来ほとんど等方向的に扱えるはずであるs軌道の光電子放出過程においても、わずかながらも存在するこの非双極子遷移過程の影響により、スペクトルがわずかながら非対称性を示すようになる。この様なスペクトルの非対称性に関する本質的な議論は、光電子スペクトルによる実材料解析における精度・正確度の確保の上での重要性が指摘されて久しい。理論的な検討例が数多いのに対し、具体的な実験による検証がKrässigらアルゴンヌのグループによってようやく最近始められた¹⁾。

光電子励起の微分断面積のうち、非双極子遷移の寄与は二つのパラメータで扱えることが理論から示される²⁾。このうちの一つは、s軌道について0となる。Krässigらは、Ar_{1s}およびKr_{2s}について、それぞれのガスジェットに対し放射光を励起光に用いて光電子の検出角度分布を精密に測定することで、もう一つのパラメータの励起エネルギー依存性を測定した。結果は理論と良く一致していた。

この問題は実用上の重要な問題（特に定量精度）に大きく影響するため、地道な実験の積み重ねの要求されるものであり、今後の継続と展開が注目される。

文 献

- 1) B. Krässig, M. Jung, D.S. Gemmell, E.P. Kanter, T. LeBrun, S.H. Southworth and L. Young: Phys. Rev. Lett. **75**, 4736 (1995).
- 2) J.W. Cooper: Phys. Rev. A **42**, 6942 (1990); A **45**, 3362 (1990); A **47**, 1841 (1993).

(無機材研 福島 整)

[R-138] アルカリ金属吸着面からの負イオン放出

アルカリ金属の表面が電気的に陰性な分子と反応した場合、負の荷電粒子が表面から飛び出す事は古くから知られている。最近、金属表面上に作成したアルカリ金属層を用いて、表面からの電子(エキソ電子)や負イオンの放出の機構を解明しようとする研究が進展をみせている。

アルカリ金属吸着面からの様々な負イオン放出の中で、酸素分子との反応に伴うO⁻イオンの放出過程は特に興味深い。酸素原子の電子親和力(1.46 eV)は一般にアルカリ金属吸着面の仕事関数より小さく、O⁻イオンが放出されるためには何らかの非断熱的 표면反応過程が必要となるからである。

アルカリ金属吸着面の酸化に伴う荷電粒子の放出は、特にCs/Ru (0001) 吸着系を用いて系統的に研究されている¹⁻³⁾。それによると、エキソ電子の放出量は10 MLまではCsの吸着量の増大に伴い増加する¹⁾のに対し、O⁻イオンの放出量はCsの吸着量が0.2-0.4 MLの領域に著しい極大を持つ³⁾。実験的に、この領域は仕事関数が小さく、かつ吸着Csが非金属的である領域に一致することが示されている³⁾。吸着Csの電子状態が金属になるとO⁻の放出は著しく抑制されるが、これは次のような電荷移動モデルで説明することができる。表面近傍では、酸素のaffinity levelはイメージとの相互作用によりエネルギーが下がり、フェルミレベル(E_F)より下に形成される。O⁻が表面から遠ざかるにつれてレベルは上昇し、ある距離でE_Fをよぎる。一方、表面から離れるにつれて酸素と表面間の軌道相互作用は減少し、電子の遷移確率は減少する。よって、レベルがE_Fをよぎってからごく短時間の間に中和がおこり、この効率がO⁻の放出量を決める。よってE_F近傍の状態密度が中和の効率を支配し、E_F近傍の状態密度が大きい場合、即ち表面が金属的な場合O⁻の放出が抑制されるわけである。

O⁻放出はその効率が表面における原子-基盤間の電荷移動の機構と密接に関連していると考えられ、学術的に極めて興味深い。今後の実験、理論両面からの研究の発展がおおいに期待される。

文 献

- 1) R. Grobbeck, H. Shi, H. Bludau, T. Hertel, T. Greber, A. Böttcher, K. Jacobi and G. Ertl: Phys. Rev. Lett. **72**, 578 (1994).
- 2) T. Greber, R. Grobbeck, A. Morgante, A. Böttcher and G. Ertl: Phys. Rev. Lett. **70**, 1331 (1993).
- 3) A. Böttcher, A. Morgante and G. Ertl: Surf. Sci. **359**, L461 (1996).

(東工大理 枝元一之)