

N₂分子の N1s 共鳴 2重 Auger 過程における超励起窒素原子の生成

Formation of autoionizing atomic fragment in resonant double Auger decay of core-excited N₂

谷口卓郎¹, 金安達夫², 小田切丈^{1*}, 田中宏和³, 足立純一³, Pascal LABLANQUIE⁴, 彦坂泰正⁵

¹上智大理工 〒102-8554 東京都千代田区紀尾井町 7-1

²SAGA-LS 〒841-0005 鳥栖市弥生が丘 8-7

³KEK-PF 〒305-0801 つくば市大穂 1-1

⁴Pierre and Marie Curie University 11 rue P et M Curie, 75231 Paris Cedex 05 (France)

⁵富山大 〒930-0194 富山市杉谷 2630

T. Taniguchi¹, T. Kaneyasu², T. Odagiri^{1*}, H. Tanaka³, J. Adachi³, P. Lablanquie⁴, Y. Hikosaka⁵

¹Sophia University, Tokyo 102-8554, Japan

²SAGA-LS, Tosu 841-0005, Japan

³KEK-PF, Tsukuba 305-0801, Japan

⁴Pierre and Marie Curie University, 11 rue P et M Curie, 75231 Paris Cedex 05, France

⁵University of Toyama, Toyama 930-0194, Japan

1 はじめに

内殻電子励起に続く共鳴 Auger 過程には、緩和過程に励起電子が参与する参与型、参与しない傍観型が知られている。一方、複数の電子を放出する多重 Auger 過程では励起電子の振る舞いについては未だ十分な知見が得られていない。特に分子では解離過程も競合し、ダイナミクスはより複雑である。本研究では、N₂分子の共鳴 2重 Auger 過程について、そのダイナミクスを明らかにすることを目的に、放出された2つの電子のエネルギー相関を得た。

2 実験

実験は、磁気ボトルを備えた飛行時間型電子エネルギー分析器[1]を用い、BL-16Aにて行った。PFリングのハイブリッドモード運転における孤立バンチをパルスセレクター[2]により切り出し、繰り返し146 kHzの励起光として用いた。励起光のエネルギーをπ*励起(N1s → π*(ν=0,1))または Rydberg 励起(N1s → 3sσ, 3pπ)に合わせ、それぞれの励起に伴う共鳴 2重 Auger 過程における2電子の運動エネルギー相関を測定した。

3 結果および考察

図1に N1s → 3pπ共鳴励起 (407eV) における放出2電子のエネルギー相関を示す。図中に見られる強度の強い部分(赤い色を付けた島)は、段階的2重 Auger 過程 (N₂+hν → N₂^{*}(1s)⁻¹(3pπ)¹ → N₂⁺+e⁻ → N^{**}+N⁺+e⁻ → N⁺+e⁻+N⁺+e⁻) が起き、超励起窒素原子 N^{**}が生成し、そこから二つ目の電子放出が起きていることを示す信号である。電子的緩和が起こる前に分子解離が進行する点が興味深い。

図1における横方向の射影図について、共鳴励起状態ごとの変化を比べた図を図2に示す。特に

Rydberg 励起(3sσ, 3pπ)に伴う過程では、N^{**}の自動イオン化により放出される電子のエネルギーとして、4~18 eV が観測され、π*励起の場合よりも高い内部エネルギーの N^{**}が生成していることが明らかになった。

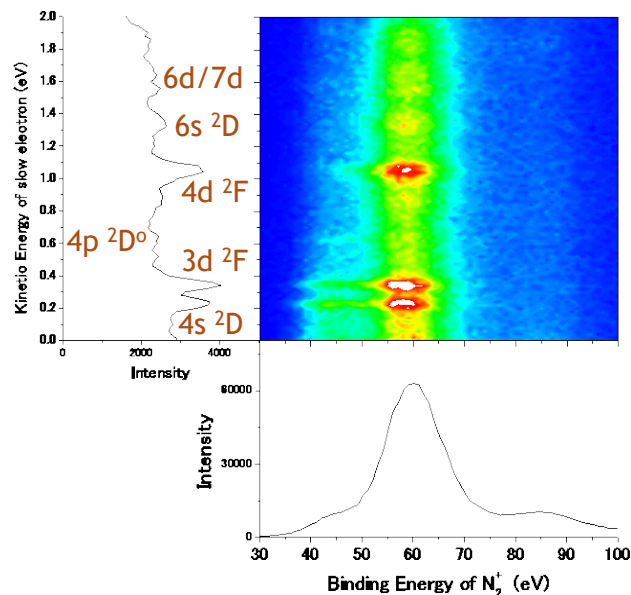


図1 : N1s → 3pπ共鳴励起 (407eV) に伴う 2重 Auger 過程における電子のエネルギー相関。縦軸は遅い電子のエネルギー、横軸は光子エネルギーから速い電子のエネルギーをひいた窒素分子イオンの束縛エネルギーを示す。

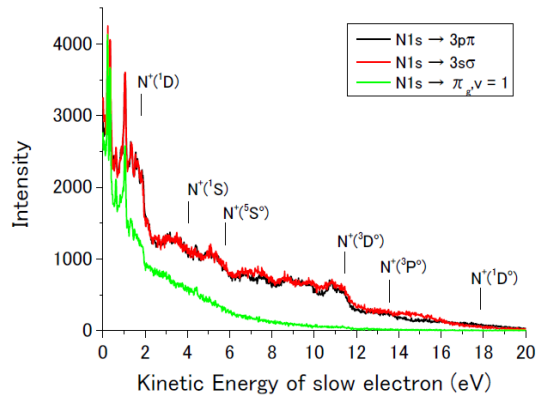


図2 遅い電子のエネルギー分布.

参考文献

- [1] Y.Hikosaka *et.al.*, *Phys. Rev. A* **89** (2014) 023410;
T.Kaneyasu *et.al.*, *J. Chem. Phys.* **147** (2017) 104304.
- [2] 足立純一 他, 2015 年度量子ビームサイエンスフェスタ, ポスター255U.

* odagiri.t@sophia.ac.jp