

3P-001

## Ar ダイマーにおける Ar 2p→3d 共鳴 Auger 過程誘起の ICD 過程に関する研究

(東北大・多元研<sup>1</sup>, Univ. of Turku<sup>2</sup>, 愛媛大・理<sup>3</sup>, JASRI<sup>4</sup>, 産総研<sup>5</sup>)

木村美紅<sup>1</sup>, 福澤宏宣<sup>1</sup>, 坂井健太郎<sup>1</sup>, Mondal Subhendu<sup>1</sup>, 奥西みさき<sup>1</sup>, Kukk Edwin<sup>2</sup>,  
河野優太郎<sup>3</sup>, 長岡伸一<sup>3</sup>, 為則雄祐<sup>4</sup>, 齋藤則生<sup>5</sup>, 上田潔<sup>1</sup>

### Interatomic Coulombic decay in Ar dimer after Ar 2p→3d resonant Auger decay

(Tohoku Univ.<sup>1</sup>, Univ. of Turku<sup>2</sup>, Ehime Univ.<sup>3</sup>, JASRI<sup>4</sup>, AIST<sup>5</sup>)

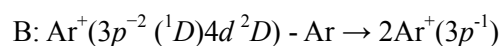
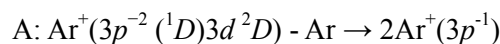
M. Kimura<sup>1</sup>, H. Fukuzawa<sup>1</sup>, K. Sakai<sup>1</sup>, S. Mondal<sup>1</sup>, M. Okunishi<sup>1</sup>, E. Kukk<sup>2</sup>,  
Y. Kohno<sup>3</sup>, S. Nagaoka<sup>3</sup>, Y. Tamenori<sup>4</sup>, N. Saito<sup>5</sup>, and K. Ueda<sup>1</sup>

イオン化された励起原子において、原子内での脱励起がエネルギー的に不可能な場合でも、近接原子が電子を放出することで脱励起することがある。この過程を原子間クーロン脱励起 (ICD; Interatomic Coulombic Decay) 過程という[1]。本研究では Ar ダイマーを用い、Ar 2p 電子を 3d 軌道へ光励起させ、共鳴 Auger 過程に続いて起こる ICD 過程の観測を試みた。

本実験は大型放射光施設 SPring-8 の直線偏光軟 X 線ビームライン BL27SU で行われた。光子エネルギーは Ar 2p→3d 励起エネルギーである 246.94 eV に設定した。Ar ダイマーは孔径 30 μm のピンホールを持つノズルに、Ar ガスを室温で約 3 気圧かけることで生成した。

本研究で用いた運動量同時計測法では、脱励起過程で生成される電子とイオンを、六角形ディレーライン型二次元検出器を備えた飛行時間型運動量分光計で計測する。図 1 に運動量分光計の概略図を示す。クラスタービームは分光計の上方から導入され、軟 X 線は紙面の前方から後方に入射する。電子とイオンの検出器は、軟 X 線とクラスタービームの交点を挟んで向かい合って設置されている。検出器に到達した荷電粒子の位置と時間を計測することにより、それぞれの荷電粒子の三次元運動量を決定した。

図 2(a)に Ar<sup>+</sup>-Ar<sup>+</sup>イオン対と同時に検出された電子のエネルギーと、生成された Ar<sup>+</sup>-Ar<sup>+</sup>イオン対の総運動エネルギー (KER; Kinetic Energy Release) との相関図を示す。ICD 過程では ICD 電子の運動エネルギーと KER の和が一定となるため、この相関図において ICD 過程は傾き -1 の線として現れる。図 2(b)は Ar<sup>+</sup>-Ar<sup>+</sup>イオン対と同時計測された電子のエネルギースペクトルを示す。図 2(c)は Ar<sup>+</sup>-Ar<sup>+</sup>イオン対の KER 分布を示す。共鳴 Auger 終状態のエネルギー状態や分岐比[2]との比較により、図中のピーク A, B において以下の共鳴 Auger 過程誘起の ICD 過程が起こっていると結論付けた。



共鳴 Auger 過程後に起こる ICD 過程の実験的な検証は本研究が初である。この新たに見出された共鳴 Auger 過程誘起の ICD 過程で特に重要なことは、系が特定の単色光を吸収すると ICD 過程がほとんど 1 に近い確率で起こり、特定のサイトに低エネルギー電子を生成することである。このことは例えば ICD と放射線損傷や放射線治療との関連を示唆するものである。

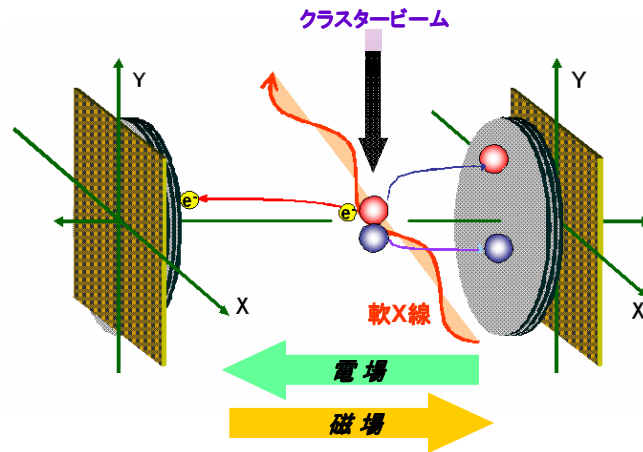


図 1. 運動量分光計の概略図.

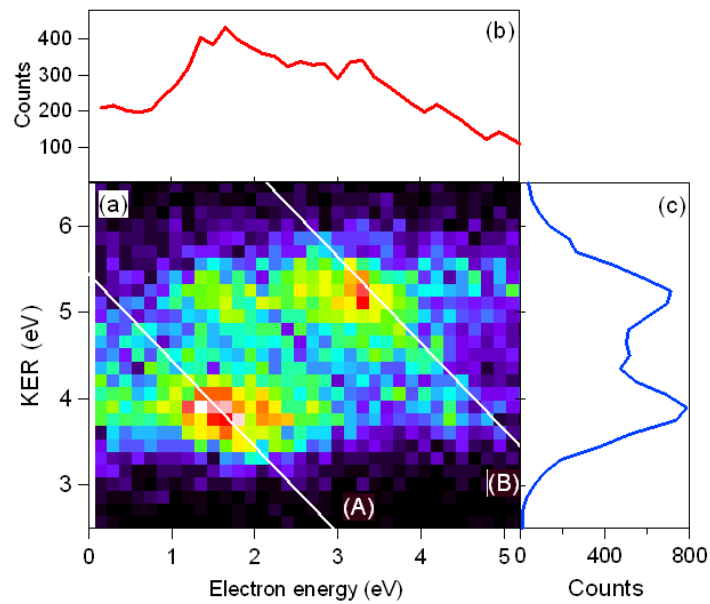


図 2. (a)  $\text{Ar}^+\text{-Ar}^+$  イオン対と同時に検出された電子のエネルギーと、 $\text{Ar}^+\text{-Ar}^+$  イオン対の KER との相関図。 (b)  $\text{Ar}^+\text{-Ar}^+$  イオン対と同時に検出された電子のエネルギースペクトル。 (c)  $\text{Ar}^+\text{-Ar}^+$  イオン対の KER 分布。

【参考文献】

- [1] L.S. Cederbaum, J. Zobeley, and F. Tarantelli, *Phys. Rev. Lett.* **79**, 4778 (1997).
- [2] M. Meyer, E. v. Ravan, B. Sonntag, and J. E. Hansen, *Phys. Rev. A* **43**, 177 (1991).