

硫化カルボニル分子のトンネルイオン化の配向依存性

Orientation dependence of tunnel ionization of OCS molecules

東大院理、^{○(D)}酒見悠介, 峰本紳一郎, 飯田耀, 酒井広文

Graduate School of Science, The University of Tokyo,

^{○(D)}Yusuke Sakemi, Shinichirou Minemoto, Yo Iida, and Hirofumi Sakai

E-mail: sakemi@light.phys.s.u-tokyo.ac.jp

長波長の高強度レーザー電場中での分子のイオン化はトンネルイオン化によって引き起こされる[1]。すなわち、束縛された電子がレーザー電場によって歪められた核のクーロンポテンシャルをトンネル効果により抜け出すことによってイオン化する。トンネルイオン化の研究は原子から始まり、無極性分子、有極性分子を対象としてきたが、特に有極性分子に対しては実験的な困難のために未だに実験と理論との比較が十分にされていない。最近、電子とイオンの相関をとる分光法[2]、配向した分子試料を用いる方法[3]、相対位相差を制御した二波長レーザー光を用いる方法[4]により、有極性分子のイオン化についても実験的に定量的な知見がえられるようになってきた。実験と理論との比較で基本となるのは、イオン化確率の配向依存性、すなわち、分子軸とレーザー電場のなす角度に対する依存性である。例えば、硫化カルボニル (OCS) 分子のトンネルイオン化について、二つのグループで実験が行われ、結果と解釈が異なっている [3,4]。実験手法が異なるため、イオン化過程の詳細や理論モデルにも相違がある可能性がある。

今回、OCS 分子のトンネルイオン化過程を明らかにするために、光電子とイオンのコインシデンス測定を行った。実験には、独自に開発した電子・イオン多重同時計測運動量画像分光装置 (COVIS) を用いた (Fig. 1)。OCS 分子からのトンネルイオン化の配向依存性を観測するためにはイオン化の瞬間の分子軸の方向とレーザー電場の方向を知る必要がある。分子軸の向きは $\text{OCS}^+ \rightarrow \text{CO}^+ + \text{S}$ 、または $\text{OCS}^+ \rightarrow \text{CO} + \text{S}^+$ の解離チャンネルにより発生するイオンの運動量から決めることができる。また光電子の運動量を観測することでレーザー電場の方向も決めることができる。講演ではトンネルイオン化の配向依存性のレーザー強度と楕円率の依存性について議論する。

本研究は、科学研究費補助金の特別推進研究(課題番号 21000003)、特別研究員奨励費(課題番号 13・10603)に加え、文部科学省「光・量子化学研究拠点形成に向けた基盤技術開発事業 コヒーレント光科学の創成を目指したネットワーク研究拠点プログラム」からの支援も受けて行われた。ここに記して謝意を表する。

- [1] V. Popov, *Phys. Usp.* **47**, 855 (2004).
 [2] H. Akagi, *et al.*, *Science* **325**, 1364 (2009).
 [3] L. Holmegaard, *et al.*, *Nat. Phys.* **6**, 428 (2010).
 [4] H. Ohmura, *et al.*, *Phys. Rev. A* **89**, 013405 (2014).

Fig. 1: An overview of the home-built COVIS apparatus. An elliptically polarized pulse ionizes an OCS molecule supplied by an Even-Lavie valve. The angular distributions of the photoelectrons and ions are observed with two time-position-sensitive detectors locating on opposite sides.

