

分子光解離で生成した”もつれ”励起原子対からの蛍光放出促進機構の解明 Enhancement of spontaneous emission from the entangled pair of excited atoms produced by the photo dissociation

穂坂 綱一^{1,*}, 仲西 祐子¹, 向後 陵子¹, 椎野 健一¹, 熊谷 嘉晃¹, 中野 元善¹, 鈴木 功²,
小田切 丈³, 北島 昌史¹, 河内 宣之¹

¹ 東工大院理工, 〒152-8550 目黒区大岡山 2-12-1

² KEK-PF, 〒305-0801 つくば市大穂 1-1

³ 上智大物質生命理工, 〒102-8554 千代田区紀尾井町 7-1

Kouichi Hosaka^{1,*}, Yuko Nakanishi¹, Ryouko Kougo¹, Kenichi Shiino¹, Yoshiaki Kumagai¹,
Motoyoshi Nakano¹, Isao H Suzuki², Takeshi Odagiri³, Masashi Kitajima¹ and Noriyuki Kouchi¹

¹ Department of Chemistry, Tokyo Inst. Tech., Meguro-ku, Tokyo 152-8551, Japan

² Photon Factory, 1-1 Oho, Tsukuba, 305-0801, Japan

³ Department of Materials and Life Sciences, Sophia Univ., Chiyoda-ku, Tokyo 102-8554, Japan

1 はじめに

水素分子を2電子励起状態に光励起すると、解離性のポテンシャルを経由して、励起水素原子2つに分かれる[1]。解離過程での摂動を無視すると、核間距離 ∞ でも励起原子対は、励起直後の分子と同じ対称性を持ち、波動関数は“局所的”な原子波動関数の積では表せなくなると予想される[2]。複数の部分系が非局所的な相関をもつ“もつれ”状態は、量子力学特有の状態として近年盛んに研究が行われているが、光解離で生成する原子対が、予測通りに“もつれ”しているかどうかは未だ明らかでは無い。

我々は $^1\Pi_u^+$ 状態経由で生成する2原子が共に2p状態の励起原子対に着目し研究を行ってきた[3,4]。2p原子は1.6nsの寿命で自然放出するため、核間距離100 μm におけるH(2p)原子対の”もつれ”の情報をLy- α 光子対の放出角度・時間相関として抽出できる。Ref.3.4では分子数密度を変えた実験に基づき、周囲の分子との衝突による”もつれ”の喪失と蛍光時定数の変化を議論した。しかし、その後の検討により、宇宙線ミュオンの影響を考慮すると、現在の実験条件の範囲内では、Ly- α 光子対の放出角度・時間相関に水素ガス圧依存性は無い事が明らかになった[5]。

実測したLy- α 光子対の角度相関関数(Angular correlation function: ACF)は、“もつれ”を考慮した理論予測[2,6]と傾向は一致するが、完全には一致していない。この不一致の原因を解明するため、光子検出器2台を独立に回転でき、更にその可動範囲を広げた新しい実験装置を開発しACFを計測した[7]。

2 実験

実験はBL20A及び28Bで行った。~34eVの真空紫外光子を、水素で満たしたガスセルに導入し、放出されたLy- α 光子をMCP2台で検出し同時計数した。同時計数率を2つの光子検出器の偏光ベクトルからのなす角の関数として計測しACFを得た。

3 結果および考察

2つの光子検出器が180度対向にある場合のACFは過去の実験結果を再現し、理論予測の傾向を再現した。2つの光子検出器の相対角を180度からずらした場合のACFは理論予測とは傾向も一致しなかった。詳細は現在解析中である[8]。

4 まとめ

新しい実験装置を開発し、ACFを広範囲で測定した。未測定だった検出器配置におけるACFは、理論予測とは大きく異なる形状を示した。

参考文献

- [1] T. Odagiri *et al.*, *J. Phys. B* **37**, 3909(2004).
- [2] H. Miyagi *et al.*, *J. Phys. B* **40**, 617(2007).
- [3] T. Tanabe *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **103**, 173002(2009).
- [4] T. Tanabe *et al.*, *Phys. Rev. A* **82**, 040101(R)(2010).
- [5] 仲西ら 物理学会春期年会 西宮 (2012).
- [6] K. Jankala *et al.*, *J. Phys. B* **43**, 065104(2010).
- [7] 向後ら 物理学会春期年会 広島 (2013).
- [8] Y. Nakanishi *et al.*, in preparation

* hosakak@chem.titech.ac.jp