

量子もつれ H(2p)原子対の特異な崩壊ダイナミクス Dynamics of an entangled pair of H(2p) atoms produced in the photodissociation of H₂

田邊 健彦¹, 小田切 丈¹, 穂坂 綱一¹, 中野 元善^{1,2}, 熊谷 嘉晃¹,
鈴木 功^{2,3}, 北島 昌史¹, 河内 宣之¹

¹東工大院理工, ²高エネ機構物構研, ³産総研

我々は最近、以下の水素分子の光解離過程 [1] で生成する Lyman- α 光子対の角度相関関数を測定した [2]。



その結果と理論予測 [3] との比較から、(i) 過程(1)のH(2p)原子対が量子もつれ状態にあること、および (ii) H(2p)原子対の量子もつれが H₂分子により変化する反応が、 10^{-13} - 10^{-12} cm²というきわめて大きな断面積をもつことの 2点を見出した [2]。本研究では、過程(1)のLyman- α 光子対の同時計数時間スペクトルに注目する。もつれ原子対における個々のH(2p)原子が、独立にその寿命 1.60 nsで崩壊する場合、同時計数時間スペクトルはやはり 1.60 nsで減衰するはずである [3]。ところが、実験してみるとその減衰時定数が 1.60 nsの約半分にまで短くなることを見出した。その結果を図 1 に示す [4]。○ は水素ガス圧力 0.40 Pa、▲は 0.02 Paにおける同時計数時間スペクトルである。フィットにより減衰時定数 τ 、すなわち個々のH(2p)原子の見かけの寿命、を求めた(実線)。

驚くべきことに 0.02 Paにおいては、 $\tau = (0.78 \pm 0.04)$ ns、つまり見かけの寿命は単独のH(2p)原子の寿命 1.60 nsの約半分にまで短くなった。一方、0.40 Paにおいては $\tau = (1.54 \pm 0.08)$ nsが得られ、単独のH(2p)原子の寿命とほぼ一致した。図 1 に現れる、この予期せざるH(2p)原子の見かけの寿命の短縮化は、H(2p)原子対の量子もつれの効果であろう。これは、自然放出による原子の崩壊過程に及ぼす量子もつれの効果を観測した初の例である。

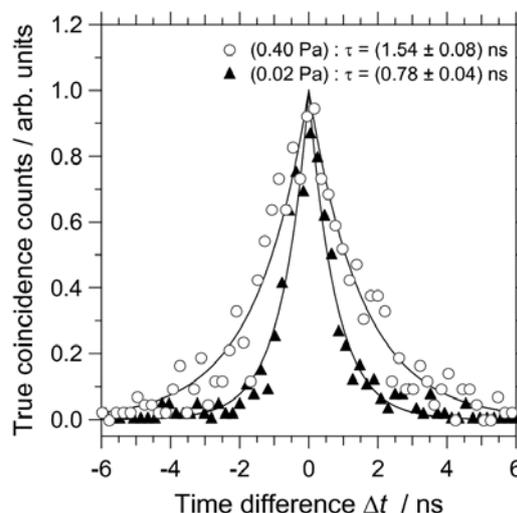


図1 過程(1)のLyman- α 光子対の同時計数時間スペクトルの測定結果。詳細は本文を参照。

驚くべきことに 0.02 Paにおいては、 $\tau = (0.78 \pm 0.04)$ ns、つまり見かけの寿命は単独のH(2p)原子の寿命 1.60 nsの約半分にまで短くなった。一方、0.40 Paにおいては $\tau = (1.54 \pm 0.08)$ nsが得られ、単独のH(2p)原子の寿命とほぼ一致した。図 1 に現れる、この予期せざるH(2p)原子の見かけの寿命の短縮化は、H(2p)原子対の量子もつれの効果であろう。これは、自然放出による原子の崩壊過程に及ぼす量子もつれの効果を観測した初の例である。

[1] T. Odagiri *et al.*, *J. Phys. B* **37**, 3909(2004) [2] T. Tanabe *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **103**, 173002(2009) [3] H. Miyagi *et al.*, *J. Phys. B* **40**, 617(2007) [4] T. Tanabe *et al.*, *Phys. Rev. A* **82**, 040101(R)(2010)