

Ne ダイマーにおける Ne 2s⁻¹ しきい近傍での ICD 観測

青戸智浩¹、彦坂泰正²、F. Penent³、P. Lablanquie³、伊藤健二¹

¹ KEK-PF、² UVSOR、³ LCP-MR

希ガス原子において、内殻励起により生じた空孔は、Auger 電子放出を伴った Auger 崩壊を起こす。一方、インナーバレンスに空孔ができた状態ではこのような2次電子放出過程は起きず、蛍光を発して崩壊するのが通常である。これは、インナーバレンス状態の束縛エネルギーが、最も低い2重イオン化しきい値よりも低いからである。しかし希ガス原子がファンデルワールスカで結びつき、クラスターを形成している場合には、非常に興味深い崩壊チャンネルが開ける。それは、インナーバレンスに空孔ができた原子のエネルギーがクラスターを形成する近傍の原子に移行するというものである。このようなエネルギー移行は Ar、Kr 及び Xe ダイマーで観測されている[1]。原子間でのエネルギー移行を伴うインナーバレンス空孔状態の崩壊過程は Inter-atomic Coulombic Decay (ICD) と呼ばれ、競合する intra-atomic 蛍光崩壊より非常に早く生じることが Cederbaum らによって理論的に提唱された [2,3]。

それら理論的予測のなかで Ne ダイマーは、ICD のメカニズムを探るのに最も適したターゲットであることも挙げられていた。Ne ダイマー[Ne---Ne]の一つの Ne 2s を光電離すると、[Ne⁺(2s)⁻¹---Ne]が生成される。2s 空孔は電離した Ne⁺の 2p 電子により埋められると同時に、もう一方の Ne から 2p 電子が放出され、終状態は[Ne⁺(2p)⁻¹---Ne⁺(2p)⁻¹]となる。これが予想されていた ICD メカニズムであり、最近、Ne2s⁻¹しきい値より 10eV 高いエネルギーの励起光を照射し、2つの Ne⁺ 解離生成物と ICD によって生じた電子の同時計測により Ne ダイマーでの ICD 観測がなされた[4]。本研究では、よりシンプルで、かつ高効率の実験手法であるイオン/イオン同時計測により Ne ダイマーにおける ICD 観測ならびに励起スペクトル観測に成功した。実験は KEK-PF の BL16B で行った。図 1 には Ne 2s の電離しきい値(48.475 eV)近傍での運動エネルギーを持った Ne⁺(A)と Ne⁺/Ne⁺同時測定(B)の収量スペクトルを示す。(A)と(B)両スペクトルで 48.75 eV 以上で見られる構造は、[Ne(2p)⁻²nl'n'l'---Ne]に起因すると考えられる。また Ne⁺ 2s⁻¹しきい値以下の領域で、(A)では[Ne^{*}(2s)⁻¹(2p)⁶(np')---Ne]に起因する構造が見られる。一方(B)では、弱くではあるが幅広いピークが観測されている。Ne⁺/Ne⁺が Ne⁺ 2s⁻¹しきい値より下でも観測されることは、理論的にも予測されておらず、非常に興味深い結果である。この原因は ICD に加え、解離生成物である1つの励起 Ne 原子の自動イオン化が関与していると考えられる。

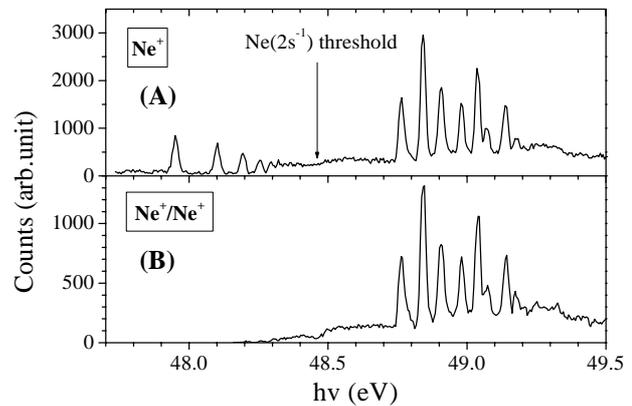


図 1：運動エネルギーを持つ Ne⁺の励起スペクトル(A)と Ne⁺/Ne⁺コインシデンス・スペクトル(B)

References:

- [1] R. Thissen, P. Lablanquie, R. I. Hall, M. Ukai, and K. Ito, Eur. Phys. J. D **4**, 335 (1998)
- [2] L. S. Cederbaum, J. Zobeley, and F. Tarantelli, Phys. Rev. Lett. **79**, 4778 (1997)
- [3] S. Scheit et al, J. Chem. Phys. **121**, 8393 (2004)
- [4] T. Jahnke et al, Phys. Rev. Lett. **93**, 163401 (2004)