

時間領域における基礎物理学研究のための位相安定化フェムト秒/アト秒分光システムの開発

Development of a phase stabilized femtosecond/attosecond spectroscopic system for studying fundamental physics in the time domain

理研 ○ 金井 恒人, 水野 智也, 東 俊行

RIKEN, ○ T. Kanai, T. Mizuno, and T. Azuma

E-mail: tkanai@riken.jp

アト秒物理学の方法論により, 原子・分子・電子等の超高速運動を理解することが出来るようになった一方, この方法論により QED, QCD, 標準モデルを超えた理論モデルの検証の様な基礎物理学に対する知見が得られるかは不透明であった。

我々は, アト秒/フェムト秒パルス対を用いて物理定数で解析的に表現される不安定粒子 (状態) の寿命をアト秒の時間精度で直接測定するための光学システムの構築に着手している。例えば図 1(1) に示される方法によってパラポジトロニウムの寿命をアト秒の精度で決定出来れば, QED の検証に対して電子の g 因子測定と同程度の精度をもつ候補となり [1], アト秒物理学の方法論で基礎物理学の研究を展開することが出来る。

図 1(2) に本システム中の自作密度勾配型中空光ファイバー (内径 250 μm , 長さ 1m) に, 商用 Ti:S レーザー (Femtopower X, Femtolasers GmbH) の出力を導入して得られたパルスのスペクトルを示す。講演では, 本方法論の詳細と, 我々が構築しているレーザーシステムの現状報告を行う。本研究は, 松尾学術振興財団による助成金を受けて行われた [2]。

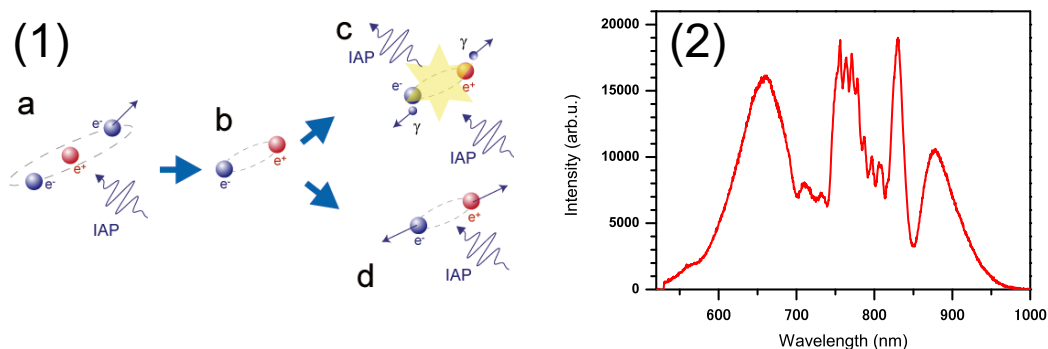


図 1: (1) A novel method to measure the lifetime of positroniums. The process $a \rightarrow b$ is observed in Ref. [3] and if we use IAP for $a \rightarrow b$, it corresponds to the creation of a positronium. Then, by applying the pump and probe technique on the transition to state c (after annihilation) or d (before annihilation), one can measure the lifetime with attosecond precision. (2) Spectra of the output from the density gradient hollow fiber. Pulse energy was 1.0 mJ and the estimated pulse duration is 3.9 fs.

参考文献

- [1] T. Kanai *et al.*, in Proceedings of CLEO/Europe-IQEC 2013, Munich, Germany, CG-P.7.
- [2] 金井 恒人, 松尾学術研究助成金, 「不安定粒子寿命の直接測定のための単一アト秒レーザーシステムの開発」 (2013).
- [3] K. Michishio *et al.*, Phys. Rev. Lett. **106**, 153401 (2011).