# 極紫外アト秒パルスの赤外電場によるストリーク計測とその応用

## IR-field-driven attosecond streaking of XUV pulses and its applications

○齋藤成之[1]，石井順久[1]，金井輝人[1]，渡部俊太郎[2]，板谷治郎[1]（1．東大物性研，2．東理大）

○N. Saito[1], N. Ishii[1], T. Kanai[1], S. Watanabe[2], J. Itatani[1] (1. ISSP, 2. Tokyo University of Science)

E-mail: nariyuki.saito@issp.u-tokyo.ac.jp

従来，極紫外アト秒高次高調波パルス発生は，主に波長 800 nm のチタン・サファイアレーザーをベースに行われてきた．発生した高調波は，アト秒ストリーク法などにより計測され[1, 2]，様々な分光実験に応用されている．一方で現在, 800 nm より波長の長い赤外-中赤外光源によるアト秒科学が，軟X線吸収分光や，固体を対象とした分光という観点から注目されている．我々は，これまでに波長 1600 nm の $BiB_3O_6$ 結晶を用いた光パラメトリックチャープパルス増幅器（BIBO-OPCPA）[3]を用いて，赤外光源による極紫外アト秒パルス発生とストリーク計測を世界で初めて報告した[4]． 本講演では，これに加えて，狭帯域極紫外ミラーの導入を含めたストリーク実験の改善と，それによって可能となる様々な応用について述べる．

本実験では, BIBO-OPCPA 光源 (10.1 fs, 1.5 mJ，中心波長 1600 nm, 1 kHz) の出力を，凹面ミラー (f = 1 m) でアルゴンセル(50 mbar) に集光して光子エネルギー100 eV 程度の極紫外高調波を発生させ，ビーム中心部のみ 150 nm 厚の Zr フィルタを通した後，内側と外側で異なる遅延を加えることができる凹面ダブルミラー(f = 300 mm，内側: 高調波用 Mo/Si ミラー，外側: 赤外用 Au ミラー) でネオンガスに集光する．なお，赤外光はダブルミラー前に穴あきマスクを挿入し，ドーナツ状のビームをフラットトップにして緩やかに集光する．基本波と高調波の遅延を掃引しつつ，各遅延で光電子スペクトルを飛行時間計測型光電子分光器で測定し，ストリークスペクトログラムを得る．図 1 に，典型的なスペクトログラム，及びそこから FROG-CRAB 法を用いて再構築した高調波のスペクトルとパルス形状を示す．新たに導入した狭帯域 Mo/Si ミラーにより，半値幅 5 eV 程度のアト秒パルスがほぼチャープフリーで得られていることがわかる．この確立したストリークの手法により，異なる高調波発生条件下の赤外電場の変化測定，並びに，固体ターゲットのストリーク実験を計画している．

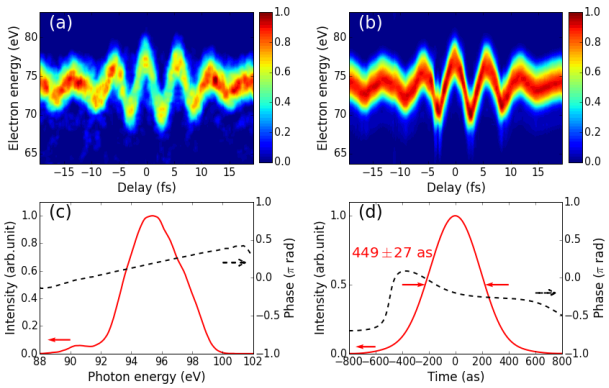


Fig. 1: (a) Measured and (b) reconstructed streaking spectrogram. (c) Retrieved XUV spectrum and (d) temporal profile. FWHM of the retrieved pulse is 449±27 as (TL: 441 as).

参考文献：

[1] E. Goulielmakis, *et al.*, Science **305**, 1267 (2004).

[2] K. Zhao, *et al.*, Opt. Lett. **37**, 3891 (2012).

[3] N. Ishii, *et al.*, Conference on Lasers and Electro-Optics 2015, SF1M.3 (2015).

[4] 齋藤 他，第 63 回応用物理学会春季学術講演会, 21p-S622-16 (2016).

© 2016年 応用物理学会