

ダブルアト秒パルスを用いた過渡屈折分光法による内殻励起ダイナミクスの観測

Atomic inner-shell excitation dynamics characterized by transient refraction spectroscopy with double attosecond pulses

NTT 物性基礎研¹, 横浜国立大学², 東大院理³,○(M2)大島彬広^{1,2}, 増子拓紀³, 片山郁文², 武田淳², 小栗克弥¹NTT Basic Research Labs.¹, Yokohama National Univ.², The University of Tokyo.³°Akihiro Oshima^{1,2}, Hiroki Mashiko³, Ikufumi Katayama², Jun Takeda², and Katsuya Oguri¹

E-mail: katsuya.oguri.hf@hco.ntt.co.jp

近年、単一アト秒パルス (IAP) を用いた過渡吸収分光計測により、高速緩和過程を持つ内殻電子の挙動観測が行われてきた[1]。この複素応答 (振幅・位相) を解明することは、内殻電子の波動性 (波束・複素誘電率など) を理解する上で重要である。本研究では、IAP 対 (ダブルアト秒パルス, IAPs) を用いた過渡屈折分光法を確立し、アルゴン原子の内殻励起に対する複素ダイナミクス計測を行ったので報告する。

これまでに、我々は広帯域連続スペクトルを持つ極端紫外 IAP 対を用いた干渉光学系を構築してきた[2]。本実験では、IAP 対によりアルゴン原子の内殻電子を励起し (3s-4p, 5p, 6p 【各緩和時間: 8 fs, 23 fs, 52 fs】)、さらに近赤外

フェムト秒パルス (パルス幅: 6 fs) を加えることで内殻励起に対する過渡計測を行った。

図 1 (a) に過渡屈折分光像を示す。本手法はスペクトル位相干渉を利用した計測であるため、単純なフーリエ変換により (b) 複素応答 (上図: 位相、下図: 振幅) を得ることができる。この結果は、内殻励起の過渡屈折 (分散・吸収) を捉えており、新たな内殻電子の波動計測やコヒーレント制御に役立つ可能性がある。

本研究は、科研費 19H02637、20H005670、20H02703 の助成を受けて行われたものである。

[1] R. Geneaux *et al.*, *Philos. Trans. R. Soc., A* **377**, 20170463 (2019).

[2] H. Mashiko, A. Oshima *et al.*, *Opt. Express* **28**, 21025 (2020).

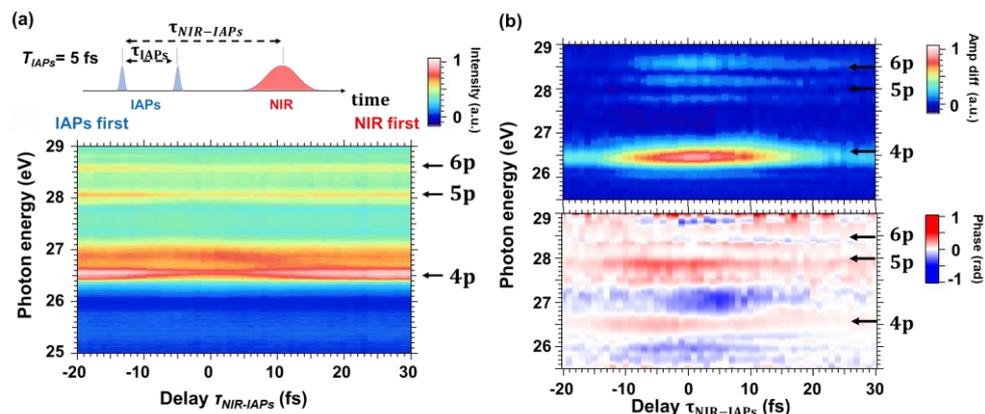


Fig 1. Atomic inner-shell excitation dynamics with transient refraction spectroscopy using double attosecond pulses. (a) Spectral diagram. NIR: Near infrared pulse. τ_{IAPs} : Delay between IAPs (5 fs). $\tau_{NIR-IAPs}$: Delay between IAPs and NIR. (b) Relative complex response with IAPs by Fourier analysis (top: Amplitude, bottom: Phase).