

赤外レーザーにおける高次高調波エネルギースケールアップ

Energy-scaling of High Harmonics Driven by Loosely-focused Infrared Pulses

理研¹, 東理大院理工²○(M2)西村 光太郎^{1,2}, Yuxi Fu¹, 須田 亮², 緑川 克美¹, 高橋 栄治¹RIKEN¹, Tokyo Univ. Sci.², °Kotaro Nishimura^{1,2}, Yuxi Fu¹, Akira Suda², Katsumi Midorikawa¹, andEiji J. Takahashi¹

E-mail: kotaro.nishimura@riken.jp, ejtak@riken.jp

【背景・目的】近年の高調波研究において、長波長レーザーを励起光として用いる発生手法が効率の良い短波長化法として有望視¹⁾されている。しかしながら、長波長レーザーを用いた場合の高調波出力スケールアップ則は実験的に実証されておらず、パラメーターも未知の部分が多い。本研究では、DC-OPA²⁾から得られる 1.5 μm の高強度赤外パルスを用いた励起光とし、ルーズフォーカス法と組み合わせることで、軟 X 線領域における高次高調波の高強度化及び出力スケールアップ則の検証を行った。

【実験方法】DC-OPA から得られる 10 Hz、1.5 μm 、100 mJ、50 fs の赤外パルスを用いた励起光とし、焦点距離 3 m のレンズを用いてガスジェット(媒質長 4 mm)及びガスセル(媒質長 40 mm)へ集光した。ガスセルには特殊な二重構造を採用し、外部の真空度を 10^{-4} Torr 程度に保ちながら、最大 500 Torr をセル内部に充填でき、且つ相互作用長を 10 cm まで長尺化することができる。発生した高調波は 1200 grooves/mm 及び 2400 grooves/mm の回折格子を用いて分光計測を行った。

【結果】Fig. 1 に測定された高次高調波スペクトルを示す。ガスジェットの代わりに長尺ガスセルを用いることによって、Ar から発生した高調波の強度を約 6 倍高めることに成功した(Fig. 1(a))。媒質に Ne を用いた場合においても、媒質の長尺化の効果により 160 eV を超える領域での高強度化に成功した(Fig. 1(b))。2400 grooves/mm の回折格子を用いて分光した結果、Ne から得られる高調波の最大光子エネルギーは 240 eV 程度に達しており、ルーズフォーカス法と長尺セルを組み合わせることで、長波長レーザーを励起光として用いた場合も効率よく高調波を発生できることが実験的に実証された。

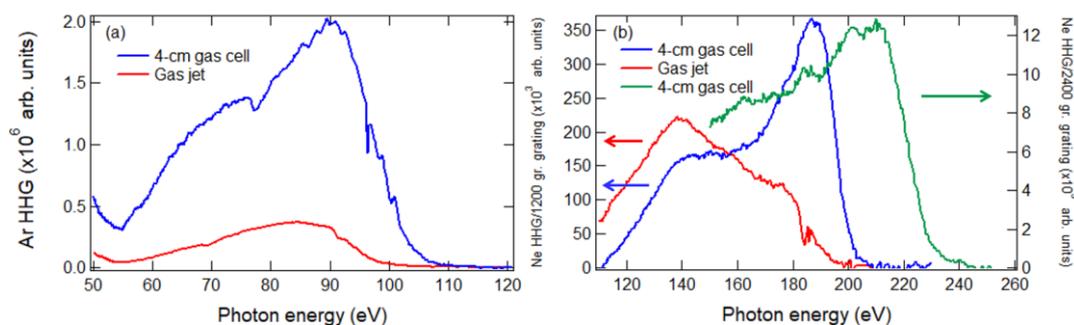


Fig. 1. Harmonic spectrum from Ar (a) and Ne (b).

[1] E. J. Takahashi *et al.*, Phys. Rev. Lett. **101**, 253901 (2008).[2] Y. Fu *et al.*, IEEE Photonics Journal **9**, 1-8 (2017).