

18a-F7-11

中赤外自由電子レーザー (KU-FEL) のパルス特性評価と 時間分解分光への光源整備

Characterizing mid-infrared FEL pulses and development toward time-resolved spectroscopy

京大エネ研 Xiaolong Wang, 中嶋 隆[○], Yu Qin, 全 炳俊, 紀井 俊輝, 大垣 英明Kyoto Univ. X. Wang, T. Nakajima[○], Y. Qin, H. Zen, T. Kii, and H. Ohgaki

E-mail: nakajima@iae.kyoto-u.ac.jp

KU-FEL は中赤外 (5-15 μm) で動作する発振器型 FEL であり, マクロパルス長約 1.5 μs , ミクロパルス長約 0.6 ps, ミクロパルス間隔約 350 ps である。一般的に言って, FEL は広範囲にわたって波長チューニングが可能であるという長所がある反面, 通常の光学レーザーほどは波長安定性が良くないという短所も併せ持つため, 波長安定性[1,2]およびレーザースペクトル[3]を常時モニタする技術を確認することは重要な意味を持つ。また, 時間分解分光に向けてパルス構造を変える技術を確認することも重要である。

このため, 波長安定性を計測する技術を新たに考案し[1], 実際に実験計測したところ, ショット毎の波長安定性は約 1.3 %, ミクロパルス長は約 0.6 ps, チャープはほとんどしていないことがわかった[2]。

次に, 中赤外パルスを簡便にシングルショット計測する技術として, 中赤外の高価なアレイ型分光器を使う代わりに中赤外(11 μm)KU-FEL パルスと 1064 nm パルスとの和周波によって近赤外パルス(~970 nm)に変換し, 安価な小型 CCD 分光器で検出する光学系を構築した[3]。サブピコ秒の 1064 nm 光源を使えば約 2 個のミクロパルススペクトルを切り出すことが可能である。

さらに, 時間分解分光への光源応用を見据えて, パルス列をプラズマミラーで切り出した。一般に, プラズマミラーに用いるスイッチングパルスは, < ps の短パルスでなければ波面に歪みが生じるため, 集光性は必ずしも保証されないが, 我々は安価なナノ秒の YAG レーザーでも十分な集光性能が得られる事を, 自己位相変調による FEL パルスの広帯域化により確認した (図) [4]。パルス列のままだと 6 GW/cm² の光強度で固体ターゲット損傷が起こるのに対し, プラズマミラーでパルス列を切り出せば 60 GW/cm² でも損傷が起こらないという意味でも, プラズマミラーの使用は KU-FEL で非線形現象を観測または応用する際には必須であることがわかる。

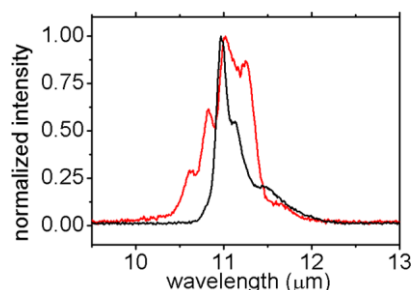
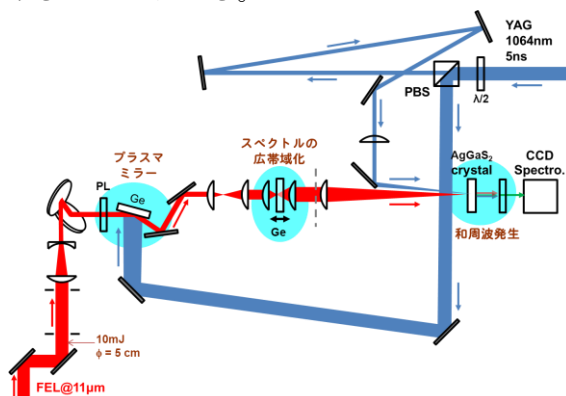


図. 実験配置 (左) と約 2 倍に広がった FEL スペクトル (上)。

[1] Qin, Nakajima, Kii, and Ohgaki, Jpn. J. Appl. Phys. **51**, 102704 (2012).

[2] Qin, Zen, Wang, Kii, Nakajima, and Ohgaki, Opt. Lett. **38**, 1068 (2013).

[3] Wang, Nakajima, Zen, Kii, and Ohgaki, Opt. Lett. **37**, 5148 (2012).

[4] Wang, Nakajima, Zen, Kii, and Ohgaki, Appl. Phys. Lett. **103**, 191105 (2013).