

FEL を用いた in situ 分光イメージング・顕微分光

大阪大学産業科学研究所 入澤 明典¹

co-author; Masaki Fujimoto^{1,†}, Keigo Kawase^{1,‡}, Ryukou Kato^{1,§}, Hidenori Fujiwara², Atsushi Higashiya³,
Salvatore Macis^{4,5}, Luca Tomarchio⁴, Stefano Lupi^{4,5}, Augusto Marcelli^{5,6} and Shigemasa Suga¹

¹ The Institute of Scientific and Industrial Research (ISIR), Osaka University, Japan

² Graduate School of Engineering Science, Osaka University, Japan

³ Faculty of Science and Engineering, Setsunan University, Japan

⁴ Department of Physics, Sapienza University, Italy

⁵ Istituto Nazionale di Fisica Nucleare – Laboratori Nazionali di Frascati (INFN-LNF), Italy

⁶ International Centre for Material Science Superstripes, RICMASS, Italy

[†] Current address: National Institutes of Natural Sciences, Institute for Molecular Science, UVSOR Facility, Japan.

[‡] Current address: National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology, Japan.

[§] Current address: High Energy Accelerator Research Organization, KEK, Japan.

大阪大学産業科学研究所(産研・ISIR)では、遠赤外-テラヘルツ領域の FEL を用いた利用研究を行っている。THz-FEL は図1に示すようなパルス列で構成され、25~150 μm の波長範囲で準単色光を発生することが出来る。

利用研究では、波長可変な高強度励起光源として固体電子化合物から有機物まで幅広い対象で実験を行っている。ポンプ光として非線形応答に関する研究をおこなうとともに、高輝度性を生かした分光イメージング¹⁾および顕微分光が可能である。分光イメージングは単色化した FEL を用いた分光システムとパルス時間構造に同期したラスタースキャン機構で構成される。単色化は回折格子形分光器をアンジュレーターギャップに連動させて FEL 波長中心に制御し、ラスタースキャンは FEL 制御系の基準トリガーに同期させて xy ステージを駆動することで行う。図2は粉末試料をペレット状に整形し、単色化した FEL を用いておこなった分光イメージングの結果である。5Hz 間隔のマクロパルスに合わせた計測により、30 \times 15mm の範囲を 0.5mm ステップでおおよそ6分でラスタースキャンすることが可能である。それぞれの分光イメー

ジの FEL 波長に CuO, Cu₂O それぞれの特徴的な吸収がある 67 μm , 68 μm を選択した結果、透過イメージのコントラストが互いに反転していることが分かる。すなわち、1 μm の波長分解能で分光イメージングが可能であることを示す。これまで遠赤外-テラヘルツ領域では様々なイメージングの研究が行われているが、この波長域で任意かつ波長選択的におこなわれた分光イメージングはほとんどない。当日は分光イメージングと合わせておこなうことが出来る任意の試料位置での顕微分光による“その場観察”の結果も紹介し、新しい利用研究展開の可能性も示す予定です。

1) A. Irizawa, et al. "Spatially resolved spectral imaging by a THz-FEL." *Condensed Matter* 5.2 (2020): 38.

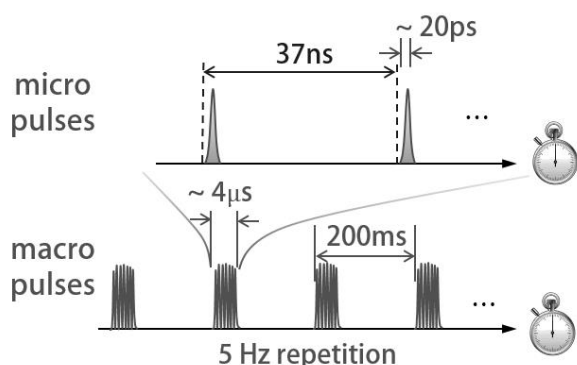


図1. ISIR THz-FEL のパルス構造

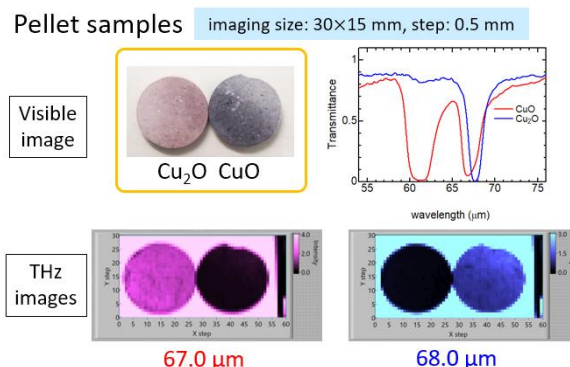


図2. 高分解分光イメージング