

X線分光を利用したレーザー生成高速電子数の推定

瀧澤 龍之介, 坂田 匠平, 李 昇浩, 松尾 一輝, 森田 大樹, King Fai Farley Law,
Chang Liu, Huan Li, 西畑 穰, 有川 安信, 藤岡 慎介

大阪大学 レーザー科学研究所

<http://lf-lab.net/>

レーザー駆動キャパシタ・コイル・ターゲットと高強度レーザーを用いた強磁場生成法が, 高エネルギー密度物理実験で広く利用されている[1]. レーザー駆動キャパシタコイルは, 二枚の極板とそれらを繋ぐコイルで構成されており, 高強度レーザーで片側の極板を照射し, 極板間に電位差を生じさせることで, コイル中心に磁場を作る. 過去の実験によると, レーザー駆動キャパシタ・コイルで生成された磁場強度のピークは600 T 程度であった[2]. 応用が広がる一方で, 磁場発生に関する基礎的な実験が不十分であり, 未だその物理的なメカニズムは十分に解明されていない.

極板間の電位差は極板間を移動した高速電子の数に依存すると考えられている[3]. 本研究ではキャパシタコイルの極板間を移動した高速電子の絶対数を, X線分光を用いて推定した. 極板から放射させる $K\alpha$ 線の絶対発光強度を測定し, 高速電子による内殻電離断面積と蛍光収率を用いて, 高速電子の数を求めるという手法である. 一方の極板を銅, もう一方の極板をニッケルとすることで, 二つの異なる $K\alpha$ 線から各極板における高速電子の数を推定した. 実験ではレーザー科学研究所の激光XII号を用い, パルス幅は1 nsで, ピーク強度は 10^{15} W/cm²であった. 本講演では主に, 用いたX線分光器, 及び高速電子の推定方法について詳しく紹介する.

[1] S. Sakata et al., Magnetized fast isochoric laser heating for efficient creation of ultra-high-energy-density states, *Nature Communication*. 9, 1 (2018)

[2] K. F. F. Law, M. Bailly-Grandvaux, A. Morace, S. Sakata, K. Matsuo, S. Kojima, S. Lee, X. Vaisseau, Y. Arikawa, A. Yogo, K. Kondo, Z. Zhang, C. Bellei, J. J. Santos, S. Fujioka, and H. Azechi, Direct measurement of kilo-tesla level magnetic field generated with laser-driven capacitor-coil target by proton deflectometry, *Appl. Phys. Lett.* 108, 091104 (2016)

[3] V. T. Tikhonchuk, M. Bailly-Grandvaux, and J. J. Santos, Quasistationary magnetic field generation with a laser-driven capacitor-coil assembly, *Physical Review E*, 96, 2 (2017)