

Ca⁺のレーザー冷却のためのFPGA(Field Programmable Gate Array)デバイスを用いたレーザー波長安定化システムの開発

Development of a laser locking system with a field programmable gate array device used for laser cooling of Ca⁺.

東大院工¹ ○(M1)丸山 慎太郎¹, Stephen Wells¹, 長谷川 秀一¹

Sch. of Engineering Univ. of Tokyo¹, °Shintaro Maruyama¹, Stephen Wells¹,

Shuichi Hasegawa¹

E-mail: s-maruyama@lyman.q.t.u-tokyo.ac.jp

FPGA(Field Programmable Gate Array)とはその構成の大部分を現場で設定、変更ができる集積回路である。FPGA は、論理ブロックと呼ばれるプログラム可能な論理コンポーネントを複数組み合わせることでユーザー回路を設計するため、製造後でも基盤やデバイスなどハードウェアの変更をせずに、新たな構成ファイルをデバイスにダウンロードするだけで容易に設計変更ができるという柔軟性、コスト面で優れている。

FPGA デバイスは、上記の柔軟性やコスト面の観点から様々な分野で利用されている。特にレーザー波長安定化の分野では、FPGA デバイスを導入することで設備の低コスト化及び省スペース化が期待できる。実際、FPGA デバイスを用い低コストでシンプルなシステムを構築し、レーザー冷却[1]を行うために十分に狭い線幅での周波数安定化を実現した研究[2]がある。

我々の先行研究[3]では、Ca⁺のレーザー冷却のため2つの397nm及び2つの866nmの外部共振器型半導体レーザー(ECDL)の波長安定化、及び自作エタロンの共振器長の安定化を行っているが、PCの応答性、操作性の問題がある。そのため現在ではPCからFPGAデバイスによる制御に変更することで、現システムの省スペース化、簡易化、デスクトップ1つでの必要な信号の確認、PIDゲインなどのパラメータ調整の自動化による操作性の向上、及びOSを介さない高速な信号処理による波長制御の精度の向上を目指している。

本研究ではその前段階として、まずFPGAデバイスにより844nmの自作ECDLの波長制御を行うことでFPGAデバイスの性能評価を行った。次に、先行研究[3]で作成されたPCによる複数レーザーの波長制御システムにFPGAデバイスでの制御を導入し、現在のシステムとの比較を行った。詳細は発表にて紹介する。

参考文献

- [1] D. J. Wineland, *et. al.*, *Phys. Rev. A*, **20**, 1521 (1971).
- [2] N. B. Jørgensen, *et. al.*, *Rev. Sci. Instrum.*, **87**, 073106 (2016).
- [3] Jung, K., *et. al.*, *Hyperfine Interact* **236**, 39-51 (2015).