

1156 nm 半導体レーザーを用いた Yb 光格子時計のための 時計遷移励起用レーザー

A clock laser for Yb optical lattice clocks using a laser diode at 1156 nm

産総研¹, 横国大理工² ○保坂 一元¹, 赤松 大輔¹, 小林 拓実²,

安田 正美¹, 稲場 肇¹, 大久保 章¹, 田邊 健彦¹, 大苗 敦¹, 洪 鋒雷^{1,2}

AIST, NMIJ¹, YNU² ○Kazumoto Hosaka¹, Daisuke Akamatsu¹, Takumi Kobayashi²,

Masami Yasuda¹, Hajime Inaba¹, Sho Okubo¹, Takehiko Tanabe¹, Atsushi Onae¹, and Feng-Lei Hong^{1,2}

E-mail: kazu.hosaka@aist.go.jp

産総研では、Yb 光格子時計の開発に成功して以来[1, 2]、更なる不確かさの低減とともに、長期運転を想定した装置の堅牢性の向上にも取り組んでいる。これまで、Yb の時計遷移($^1S_0 - ^3P_0$)を励起するために必要となる 578 nm の光源として、Nd:YAG(1319 nm)と Yb:YAG(1030 nm) あるいは Yb ファイバーレーザー(1030 nm)を基に、周期分極反転ニオブ酸リチウム(PPLN)による和周波発生光を用いてきた[3, 4]。今回、装置簡素化のために、1156 nm 外部共振器型半導体レーザーの第二高調波を用いた光源を採用した。線幅 1 Hz 程度の狭線幅レーザー(1064 nm)に安定化された高速制御可能な光周波数コムに対し[5, 6]、この 578 nm 光源を位相同期させレーザー線幅の狭窄化を行った。光周波数を高速制御するために、まず半導体の電流に誤差信号をフィードバックし、遅い成分は PPLN の後に設置した音響光学素子にフィードバックした (図 1)。これにより、制御帯域は 4 MHz 以上となり (図 2)、光共振器等を用いた予備安定化を経ることなく、光周波数コムへの直接位相同期が可能となった。この光源を用いて、Yb 原子の時計遷移を分光し、50 Hz 程度の線幅が観測された。

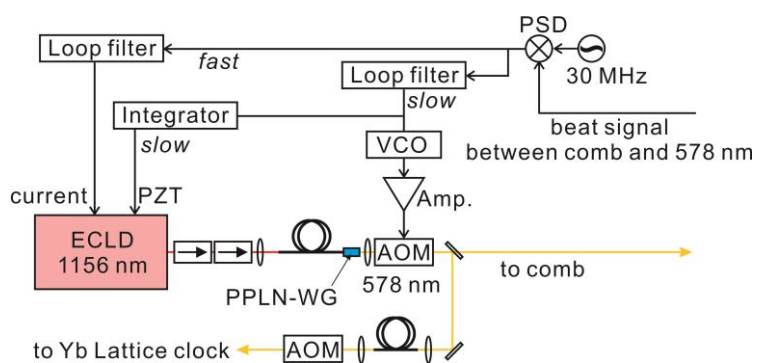


Fig. 1: A schematic diagram of the frequency stabilization system

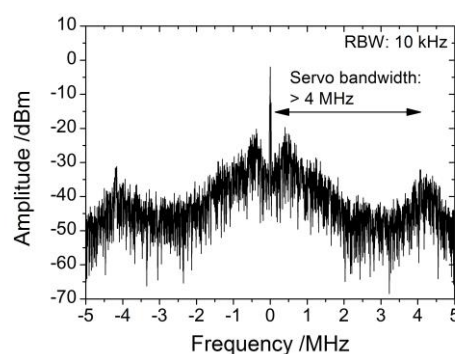


Fig. 2: In-loop beat spectrum

- [1] T. Kohnno, *et al.*, Appl. Phys. Express, **2** (2009) 072501.
- [2] M. Yasuda, *et al.*, Appl. Phys. Express, **5** (2012) 102401.
- [3] F.-L. Hong, *et al.*, Opt. Express, **17** (2009) 1652.
- [4] K. Hosaka, *et al.*, IEEE Trans. Ultrason. Ferroelec. Freq. Contr., **57** (2010) 606.
- [5] Y. Nakajima, *et al.*, Optics Express, **18** (2010) 1667.
- [6] H. Inaba, *et al.*, Optics Express, **21** (2013) 7891.