19p-A24-2

# 水銀光格子時計の開発および不確かさの評価

## Development of Hg optical lattice clock and its uncertainty evaluation

JST-ERATO [1]，東大院工 [2]，理研 [3]

○大前 宣昭 [1, 2, 3]，山中 一宏 [1, 2, 3]，高本 将男 [1, 3]，香取 秀俊 [1, 2, 3]

JST-ERATO [1], Univ. of Tokyo [2], RIKEN [3]

°Noriaki Ohmae[1, 2, 3], Kazuhiro Yamanaka[1, 2, 3], Masao Takamoto[1, 3], Hidetoshi Katori[1, 2, 3]

E-mail: ohmae@amo.t.u-tokyo.ac.jp

光格子時計[1]は、次世代周波数標準の有力な候補として世界中で研究が盛んに進められており、特に Sr や Yb 原子を用いた光格子時計は、現在運用されているセシウム原子時計の精度（およそ $10^{-15}$ の不確かさ）を超える精度での時計の周波数の比較・評価が行われている[2-4]。Sr や Yb 光格子時計の高精度化には、環境からの黒体輻射による時計遷移の周波数シフトの抑制・評価が、非常に重要になる。これに対して、水銀原子（Hg）を用いた光格子時計では、黒体輻射による影響が Sr や Yb と比べて 1 桁以上小さいため、光格子時計の高精度化に非常に有望であると期待されている[5,6]。

我々は $^{199}$Hg を用いた一次元光格子時計の開発･評価を進めている。$^1S_0$-$^3P_1$ 遷移(254 nm, 1.3 MHz)を用いた磁気光学トラップにより冷却原子の生成・捕獲を行い、魔法波長（363 nm）光格子トラップ中の水銀原子の時計遷移（$^1S_0$-$^3P_0$ 遷移)を、線幅 7.5 Hz ($\delta\nu/\nu$ ~ 6.7 x $10^{-15}$)で分光することに成功した（Fig.1)。時計遷移にレーザー周波数をロックすることにも成功し、魔法波長を先行研究[6]の 1/60 の不確かさで決定した。現在は、光シフトなどの不確かさ要因の評価を行っている。本発表では、光格子時計の開発、魔法波長の評価、不確かさの評価について報告する。

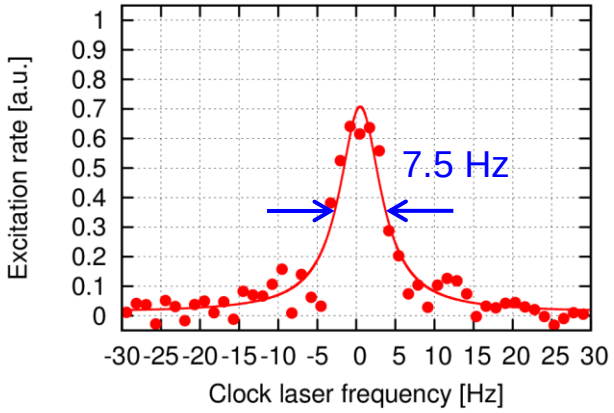


Fig. 1 Clock transition spectrum.

[1] H. Katori, in Proc. 6th Symp. on Frequency Standards and Metrology, 323 (2002)

[2] B. J. Bloom *et al.*, Nature, 506, 71 (2014), [3] N. Hinkley *et al.*, Science, 341, 1215 (2013)

[4] I. Ushijima *et al.*, arXiv:1405.4071, [5] H. Hachisu *et al.*, Phys. Rev. Lett., 100, 053001 (2008)

[6] J. J. McFerran *et al.*, Phys. Rev. Lett., 108, 183004 (2012)

Acknowledgements

産業技術総合研究所の洪鋒雷氏、稲場肇氏には光周波数測定用の光周波数コム、アリゾナ大学の金田有史氏にはレーザー冷却に必要な深紫外光源の開発においてご協力いただきました。また、本研究は、文部科学省「光・量子科学研究拠点形成に向けた基盤技術開発　最先端の光の創成を目指したネットワーク研究拠点プログラム」により、助成を受けたものである。



© 2014 年　応用物理学会