

光周波数コムを用いたイッテルビウム原子の $^1S_0-^1P_1$ 遷移の 絶対周波数測定

Absolute frequency measurement of the $^1S_0-^1P_1$ transition in atomic ytterbium using fiber laser-based optical frequency combs

田邊健彦¹, 赤松大輔¹, 小林拓実^{1,2}, 安田正美¹, 稲場肇¹, 大久保章¹,
大苗敦¹, 洪鋒雷^{1,2}, 保坂一元¹ (1. 産総研, 2. 横浜国大)

Takehiko Tanabe¹, Daisuke Akamatsu¹, Takumi Kobayashi^{1,2}, Masami Yasuda¹,
Hajime Inaba¹, Sho Okubo¹, Atsushi Onae¹, Feng-Lei Hong^{1,2} and Kazumoto Hosaka¹

(1. NMIJ, AIST, 2. Yokohama National Univ.)

E-mail: t.tanabe@aist.go.jp

イッテルビウム(Yb)原子は、(i) 安定な同位体が豊富に存在する、(ii) スピン禁制遷移が存在するため高分解能な分光が可能、などの特徴がある。この特徴を生かして、次世代の時間標準の候補の一つである「光格子時計」の研究[1]など、様々な基礎物理の研究に用いられている。Yb原子の $^1S_0-^1P_1$ 遷移(波長399 nm, 線幅 29 MHz)は、極低温Yb原子集団を生成するための冷却用遷移として用いられる。この遷移の同位体シフトや超微細構造の分光研究はこれまでに多く報告されているが、遷移の絶対周波数値は、インド[2]、およびイギリス[3]のグループによる測定結果が報告されているだけである。また、2つのグループによる結果には大きな不一致があり、依然として遷移周波数については議論の余地が残っている。そこで本研究では、モード同期ファイバーレーザーを用いた光周波数コム(以下ファイバーコム)を用いて、Yb原子の $^1S_0-^1P_1$ 遷移の絶対周波数測定を行った。

ファイバーコムの波長帯域は1~2 μm であるため、波長399 nmの光周波数を直接測定することはできない。そこで本研究では、波長798 nmの外部共振器半導体レーザー(ECLD)の第二次高調波発生(SHG)により399 nmのレーザー光を得た。得られた399 nmのレーザー光を用いてYb原子の飽和吸収分光を行い、その一次微分信号によりECLD(798 nm)を周波数安定化した。ファイバーコムの1596 nm部分をSHG発生させることで、798 nmの光周波数が測定可能である。周波数安定化したECLD(798 nm)とファイバーコムとのビート周波数を測定し、絶対周波数測定を行った。図1は、今回得られた予備的な結果(赤、周波数の中心値)と、インド([2], 緑)とイギリス([3], 青)のグループによる、 ^{174}Yb の $^1S_0-^1P_1$ 遷移の周波数の測定結果を比較した図である。現在は、測定された周波数の不確かさ評価を行っているところである。

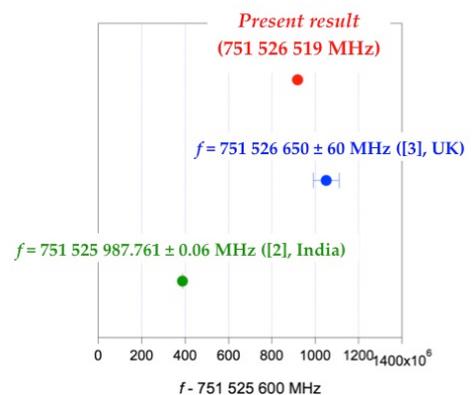


Figure 1. Results of the $^1S_0-^1P_1$ transition frequency measurements in ^{174}Yb obtained by different institutes. Circle in red is present result. See text for the details.

[1] M. Yasuda *et al.*, *Appl. Phys. Express* **5**, 102401(2012). [2] D. Das *et al.*, *Phys. Rev. A* **72**, 032506(2005).

[3] A. H. Nizamani *et al.*, *Phys. Rev. A* **82**, 043408(2010).