

デュアルコム分光法による Rb 原子の高分解能分光 High resolution spectroscopy of rubidium by a dual comb system

○西山 明子^{1,2,3}、浅原 彰文^{1,2}、吉田 悟^{1,2}、中嶋 善晶^{1,2}、美濃島 薫^{1,2,*}
(1. 電通大, 2. JST, ERATO 知的光シンセサイザ, 3. JSPS)

○A. Nishiyama^{1,2,3}, A. Asahara^{1,2}, S. Yoshida^{1,2}, Y. Nakajima^{1,2}, K. Minoshima^{1,2,*} (1. The Univ. of Electro-Communications, 2. JST, ERATO Intelligent Optical Synthesizer (IOS), 3. JSPS)

*E-mail: k.minoshima@uec.ac.jp

デュアルコム分光法は、広波長域・高精度・高分解能かつ高速なスペクトル測定を可能にする。特に分解能については、フーリエ変換赤外分光法のような光路長の掃引を必要とせず、光周波数コムのモード間隔周波数（数十から数百 MHz）の高い分解能が得られる。さらに、光周波数コムのモードの狭線幅な特性から、モード周波数を掃引すると、モード間隔周波数以下の微細な構造を観測することも可能であることが示されている[1]。このことから、デュアルコム分光法は、高分解能分子分光の強力な手段となり得るが、これまでに行われた気体分子のデュアルコム分光計測の実際の分解能は、ドップラー幅に制限されたものであった。そこで本研究では、デュアルコム分光法を光-光二重共鳴分光法に適用し、Rb 原子の $4D_{5/2}, 4D_{3/2} \leftarrow 5S_{1/2}$ 遷移[2]の測定を行った。光-光二重共鳴分光法を用いたことによって、ドップラー幅の制限を受けない高分解能なデュアルコム分光計測が可能となる。

本研究の実験システムの概略を図(a)に示す。光周波数コムとしては、モード同期 Er ファイバレーザー（中心波長 1560 nm）を用いた。2 台の光周波数コムは cw レーザーを介して相対的に高い精度で安定化しており、このときの 2 台の光コムの揺らぎを表す相対線幅は数 mHz である[3]。2 台の光コムのうち、1 台のコムの第 2 高調波発生(SHG)によって得られた 780 nm の出力を、光-光二重共鳴分光法の励起光源として用いる。図(b)に、本研究で観測した遷移に関するルビジウム原子のエネルギー準位を示した。780 nm のコム光源によって中間準位($5P_{3/2}$)に励起されたルビジウム原子の速度分布は離散的な分布となる。よって、1530 nm に観測される $4D_{5/2}, 4D_{3/2} \leftarrow 5P_{3/2}$ 遷移は、離散的な速度分布を反映し、ドップラー幅の制限を受けないスペクトルとなる。本研究では、デュアルコム分光法を用いて、1530 nm の透過吸収スペクトルを測定することによって、ルビジウム原子の超微細構造遷移の観測を行った。

講演では、システムの詳細と、得られたスペクトルについて報告する予定である。本研究は、JST, ERATO 知的光シンセサイザと JSPS 26・8823 の助成を受けて行われた。

[1] S. Okubo, et al., Opt. Express 23, 33184 (2015).

[2] H. Sasada, IEEE Photonics Technol. Lett. 4, 1307 (1992).

[3] 西山 明子 他, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 16p-1E-3 (2015).

