

光-光二重共鳴デュアルコム分光における測定感度の向上 Sensitivity improvement in optical-optical double-resonance dual-comb spectroscopy

1. 電通大, 2. JST, ERATO 美濃島知的光シンセサイザ, 3. JSPS, 4. 慶応大, 5. 産総研
○西山 明子^{1,2,3}、中嶋 善晶^{1,2}、中川 賢一¹、佐々田 博之^{2,4}、大苗 敦^{2,5}、美濃島 薫^{1,2*}

1. The Univ. of Electro-Communications, 2. JST, ERATO MINOSHIMA Intelligent Optical Synthesizer (IOS), 3. JSPS, 4. Keio Univ., 5. AIST

○A. Nishiyama^{1,2,3}, Y. Nakajima^{1,2}, K. Nakagawa¹, H. Sasada^{2,4}, A. Onae⁵, K. Minoshima^{1,2*}

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

デュアルコム分光法は、2 台の光周波数コムを用いた分光手法であり、広波長域にわたる光周波数コムのスペクトル計測を可能にする。このデュアルコム分光によって得られるスペクトルの分解能は、光周波数コムのモード線幅にまで達する。そのため、デュアルコム分光法は、高分解能分子・原子分光において、強力な分光手法となりうる。

これまでに我々は、デュアルコム分光法の高分解能分光への応用を目指し、デュアルコム分光法を光-光二重共鳴分光法に適用した [1]。広く行われている気体分子のデュアルコム分光測定の実際の分解能は、ドップラー拡がりに制限されたものであったが、ドップラーフリー分光法の一つである光-光二重共鳴デュアルコム分光法は、ドップラー幅に制限されない高分解能スペクトルの測定を可能にする。我々が開発した光-光二重共鳴デュアルコム分光システムにおいては、遷移のドップラー幅よりも十分に狭線幅な cw レーザーを励起光として用いることで、原子を速度選択的に中間準位に励起し、ドップラーフリーの分解能で Rb 原子の $5S_{1/2} - 5P_{3/2} - 4D_{5/2}$, $4D_{3/2}$ 遷移の超微細構造スペクトルを観測した。

開発した光-光二重共鳴デュアルコム分光法は、原理的に様々な分子の高分解能スペクトル測定に応用可能であるが、実際には、測定感度が適用可能な分子や遷移を制限することになる。デュアルコム分光法は、広波長域のスペクトルの同時計測を可能とする一方で、弱い吸収スペクトルの測定においては、その測定の感度が不十分である場合も多い。そこで本研究では、光-光二重共鳴デュアルコム分光法の測定感度の向上を目指して、光-光二重共鳴デュアルコム分光法に蛍光観測 [2]、励起光変調の手法をそれぞれ適用する。いずれの手法においても、バックグラウンドフリーの吸収スペクトルの測定が可能になり、単純な吸収分光システムと比較して、測定感度は飛躍的に向上することが見込まれる。講演では、光-光二重共鳴デュアルコム分光法システムの詳細と、それぞれの手法を適用した際に実現する測定感度について述べる。

本研究は、JST, ERATO 美濃島知的光シンセサイザ JPMJER1304, JSPS KAKENHI 16J02345, 17K14435 の助成を受けて行われた。

[1] A. Nishiyama, et.al., Opt. Express 24, 25894 (2016).

[2] A. Nishiyama, et.al., International symposium on molecular spectroscopy 72nd meeting, RI02 (2017).