Fabry-Perot 共振器を用いたモードフィルタリングによるデュアルコム分光の高感度化

High-sensitive dual-comb spectroscopy by use of mode-filtering with Fabry-Perot cavities

◦吉田 悟[1,2]、西山 明子[1,2,3]、美濃島 薫[1,2,*]
(1.電通大、2.JST, ERATO 美濃島知的光シンセサイザ、3.日本学術振興会)
◦Satoru Yoshida[1,2], Akiko Nishiyama[1,2,3], Kaoru Minoshima[1,2,*]
(1. The University of Electro-Communications (UEC), 2.JST, ERATO MINOSHIMA Intelligent Optical Synthesizer (IOS), 3.JSPS,)
*E-mail: k.minoshima@uec.ac.jp

デュアルコム測定は、機械走査が不要で測定時間が短く、光コムの繰り返し周波数(f_{rep})にあたる数 10～100 MHz 程度の分解能で測定可能なため、高速・高分解能分光[1]に用いられる。しかし、デュアルコムの応用は時間分解分光[2]や距離測定などの多岐に拡大しており、目的に応じた分解能やスペクトル帯域、及び測定時間などの測定条件の自由な可変性が求められている。我々は以前、2 台の位相同期した光コムを各々外部 Fabry-Perot(FP)共振器によってモードフィルタリングを行い、高繰り返し化したデュアルコムのヘテロダインビートを検出した[3]。デュアルコムの高繰り返し化を行うことで分解能は低下するが、さらなる高速化やナイキスト条件による測定可能なスペクトル帯域の拡大に加えて、検出器飽和の抑制および SN 比向上による高感度化が可能となる。本研究ではモードフィルタリングのデュアルコム分光への適用を行い、その性能評価を行った。

図 1 に実験配置図を示す。CW レーザーを介して位相同期した僅かに異なる f_{rep} を持つ 2 台のモード同期 Er ファイバレーザー(f_{rep} = 56.6 MHz)を光源として用いた[4]。2 台の光コムに各々、f_{rep} の 26 倍に相当する Free Spectrum Range (f_{FSR} = 1.47 GHz)の FP 共振器を用いてモードフィルタリングを行い、デュアルコムのヘテロダインビートを検出した。その結果、検出器の飽和抑制とともに、42 dB の信号増強を実現した。さらに、RF スペクトラムアナライザによって HCN の吸収スペクトルをリアルタイム検出し、吸収線の光周波数間隔を測定したところ 103.0 GHz となり、モードフィルタリングを用いない従来法の場合(103.7 GHz)と比較して、分解能 1.47 GHz の範囲で一致した。本研究は JST, ERATO 美濃島知的光シンセサイザの下で実施された。

[1] 西山、浅原、吉田、中嶋、美濃島、応用物理学会学術講演会 21a-H116-9 (2016)、[2] 浅原、西山、吉田、近藤、中嶋、美濃島、応用物理学会学術講演会 21p-S622-9 (2016)、[3]吉田、西山、中嶋、美濃島、応用物理学会学術講演会 21p-S622-15 (2016)、[4] 西山、浅原、吉田、中嶋、美濃島、応用物理学会学術講演会 16P-1E-3 (2015)

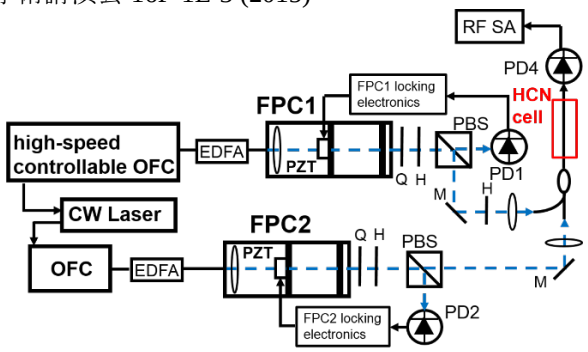

図 1 モードフィルタリングしたデュアルコム測定系

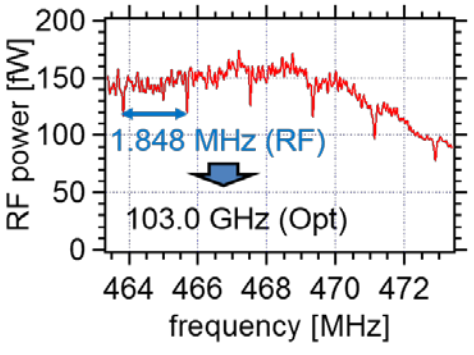

図 2 HCN 吸収測定の RF スペクトル

© 2016年 応用物理学会